

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-57510

(P2000-57510A)

(43) 公開日 平成12年2月25日 (2000.2.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 1 1 B 5/09	3 6 1	G 1 1 B 5/09	3 6 1 F 5 D 0 3 1
20/18	5 5 2	20/18	5 5 2 D
	5 7 0		5 7 0 K
	5 7 2		5 7 2 B
			5 7 2 G

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平10-225795

(22) 出願日 平成10年8月10日 (1998.8.10)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 田島 博

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100082762

弁理士 杉浦 正知

Fターム(参考) 5D031 AA03 BB03 EE01 EE08 EE10

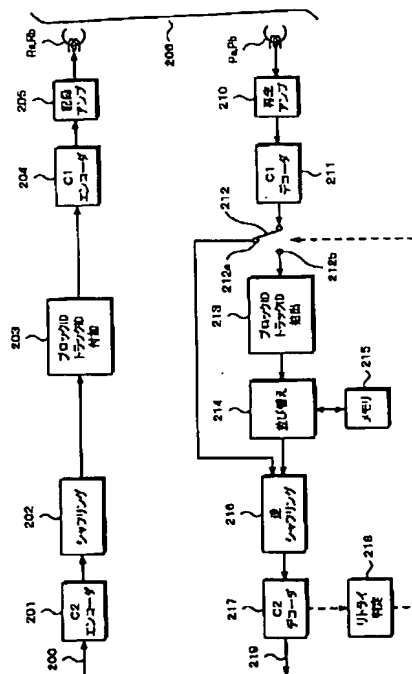
FF04 FF07 FF08 GG10

(54) 【発明の名称】 再生装置および再生方法

(57) 【要約】

【課題】 磁気テープの伸縮などによるトラックの変形が生じて、データを正確に再生できるようにする。

【解決手段】 データが積符号化され SYNC ブロック毎にトラック ID とブロック ID を付され、斜めのトラックでテープ 206 に記録される。再生時、トラックの変形などで正しくトレースされず C2 訂正しきれないと、判定回路 218 でリトライ処理するように判定される。テープ 206 は、位置が戻されると共に速度が記録時の 1/2 に落とされて、隙間無くトレースされる。再生データは、C1 デコーダで C1 訂正され、端子 212b を介して抽出回路 213 に供給され、ブロック ID とトラック ID が抽出される。複数回のトレース分のデータがメモリ 215 に格納され、抽出された ID に基づき正しい順序で並べ替えられる。このデータが C2 デコーダで C2 訂正され、エラーが無ければ出力され、有れば再びリトライ処理される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2重にエラー訂正符号化されると共に、複数トラックを 1 記録単位として、上記複数トラックのそれぞれを識別するトラック ID と上記エラー訂正符号化の際の単位ブロックのそれぞれを識別するブロック ID とが付加されたデータが、斜めに形成されたトラックによって記録された磁気テープを、回転ヘッドでトレースして上記データの再生を行う再生装置において、同一のアジマス角を有する 1 または複数の回転ヘッドによって、磁気テープ上に斜めに形成されたトラックをトレースしてデータを再生する再生手段と、上記再生手段によって再生された、少なくとも 1 記録単位の再生データに対して、記録時に施された 2 重のエラー訂正符号化によるエラー訂正を行うエラー訂正手段と、上記エラー訂正手段によるエラー訂正結果に基づきリトライ処理を行うかどうかを判定する判定手段と、上記判定手段によってリトライ処理を行うと判定された場合に、上記再生手段によって上記 1 または複数の回転ヘッドが上記磁気テープ上を隙間無く上記トレースするように制御するトレース制御手段と、上記トレース制御手段によって制御された上記再生手段によって再生された、少なくとも 1 記録単位の上記再生データに対して、ブロック ID およびトラック ID とに基づき上記再生データの再構築を行うデータ並び替え手段とを有することを特徴とする再生装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の再生装置において、上記トレース制御手段は、上記磁気テープの走行速度を記録時の速度よりも遅くするように制御することを特徴とする再生装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の再生装置において、上記エラー訂正手段は、上記 2 重のエラー訂正符号化のうちの第 1 のエラー訂正符号によって第 1 のエラー訂正を行う第 1 のエラー訂正手段と、上記第 1 のエラー訂正手段の出力に対して、上記第 1 のエラー訂正の結果に基づき上記 2 重のエラー訂正符号化のうちの第 2 のエラー訂正符号によって第 2 のエラー訂正を行う第 2 のエラー訂正手段とからなり、上記データ並び替え手段は、上記第 1 のエラー訂正手段の出力に対して上記再構築を行い、上記再構築されたデータは、上記第 2 のエラー訂正手段によって上記第 2 のエラー訂正を施されることを特徴とする再生装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の再生装置において、上記再構築されたデータが上記第 2 のエラー訂正手段によって上記第 2 のエラー訂正を行われた結果に基づき、再び、上記判定手段によってリトライ処理を行うかどうかを判定することを特徴とする再生装置。

【請求項 5】 2重にエラー訂正符号化されると共に、複数トラックを 1 記録単位として、上記複数トラックの

それぞれを識別するトラック ID と上記エラー訂正符号化の際の単位ブロックのそれぞれを識別するブロック ID とが付加されたデータが、斜めに形成されたトラックによって記録された磁気テープを、回転ヘッドでトレースして上記データの再生を行う再生方法において、同一のアジマス角を有する 1 または複数の回転ヘッドによって、磁気テープ上に斜めに形成されたトラックをトレースしてデータを再生する再生のステップと、上記再生のステップによって再生された、少なくとも 1 記録単位の再生データに対して、記録時に施された 2 重のエラー訂正符号化によるエラー訂正を行うエラー訂正のステップと、上記エラー訂正のステップによるエラー訂正結果に基づきリトライ処理を行うかどうかを判定する判定のステップと、上記判定のステップによってリトライ処理を行うと判定された場合に、上記再生のステップによって上記 1 または複数の回転ヘッドが上記磁気テープ上を隙間無く上記トレースするように制御するトレース制御のステップと、上記トレース制御のステップによって制御された上記再生のステップによって再生された、少なくとも 1 記録単位の上記再生データに対して、ブロック ID およびトラック ID とに基づき上記再生データの再構築を行うデータ並び替えのステップとを有することを特徴とする再生方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、磁気テープからヘリカルスキャン方式でデータを読み出すような再生装置および再生方法に関し、特に、磁気テープが経時変化で歪んだような場合でも正確にデータを読み出せるような再生装置および再生方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】デジタルデータが記録されるカセットテープを装填可能なドライブ装置を、インターフェイスを介してホストコンピュータに接続することにより、コンピュータの外部記憶装置として使用される磁気テープ記録再生装置（以下、データレコーダとする）が知られている。データレコーダの 1 つとして、回転ヘッドによりデジタルデータを磁気テープに記録するヘリカルスキャン型のものが知られている。

【0003】図 20A および図 20B に概略的に示されるように、回転するドラム 300 上に、互いにアジマスの異なる 1 対の記録ヘッド A'、B' が設けられる。この回転ドラム 300 に磁気テープ 301 が所定の巻き付け角で以て巻き付けられる。磁気テープ 301 が走行されると共に、回転ドラム 300 が回転し、回転ドラムの 180° の回転毎に 1 対の記録ヘッド A'、B' が切り替えられることで、図 20B に示されるように、互いに

アジマスの異なるヘリカルトラック302が交互に形成される。

【0004】なお、記録データは、例えば、リード・ソロモン符号を用いた積符号でエラー訂正符号化されて記録ヘッドA'、B'に供給され、磁気テープに記録される。この積符号による符号化においては、1シンボル（例えば1バイト）単位でマトリクス状に配列されたデータに対して、その列方向に対して例えばリードソロモン符号によってそれぞれ符号化がなされ、外符号（C2）パリティが生成される。そして、データおよびC2パリティに対して、行方向に対して符号化がなされ、内符号（C1）パリティが生成される。このように、列方向に対してC2パリティが生成され、行方向に対してC1パリティが生成されることによって、積符号によるエラー訂正符号化が行われる。C2パリティおよびC1パリティで完結するブロックを、エラー訂正ブロックと称する。

【0005】一方、回転ドラム300には、記録ヘッドA'、B'のアジマスにそれぞれ対応したアジマスを有する1対の再生ヘッドA、Bが、互いに対向する位置に設けられる。記録時に形成されたヘリカルトラック302を、これら再生ヘッドA、Bがトレースして、磁気テープに記録されたデータが再生される。このとき、ヘリカルトラック302に対して再生ヘッドA、Bが正確にトレースするように、テープ速度などが制御される。

【0006】図21は、再生時のヘリカルトラック302に対する再生ヘッドA、Bのトレースの様子を概略的に示す。磁気テープ301に形成されたヘリカルトラック302のそれぞれに対して、記録時とアジマスが一致する再生ヘッドA、Bでトレースが行われるように制御され、データが再生される。したがって、磁気テープ301上に形成されたトラック302から見れば、同一アジマスのヘッドは、2トラックピッチ毎にトラック302をトレースしていることになる。

【0007】こうしてヘリカルトラックから読み出され再生されたデータは、記録時に付加された内符号パリティおよび外符号パリティとに基づき、2重にエラー訂正処理が行われる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、このような2重のエラー訂正処理を行っても訂正しきれないデータ（アンコレクテッドエラー）が発生する場合がある。記録媒体として磁気テープを用いている場合、アンコレクテッドエラーが発生する原因としては、ノイズや磁気テープの傷、再生ヘッドの目詰まりなどの他に、磁気テープの経時変化によるものがある。経時変化によって磁気テープが伸縮し、記録時に形成されたヘリカルトラックに、傾斜の変化や曲がりなどの変形が生じるのである。

【0009】このように、記録時に形成されたトラックに変形が生じると、再生時に回転ヘッドがトラックを正

確にトレースできなくなり、再生データに、エラー訂正符号で訂正しきれないエラー（アンコレクテッドエラー）が発生してしまうという問題点があった。

【0010】図22、図23および図24を用いて、この問題をさらに詳細に説明する。図22は、再生ヘッドAに注目し、ヘリカルトラックのトレースが正常に行われている様子を示す。このように、正常な状態では、再生ヘッドAは、2トラックピッチ毎にトラック302をトレースする。したがって、再生ヘッドAは、磁気テープ301の面積の半分しかトレースしていないことになる。そのため、全てのデータを読み出すためには、再生ヘッドAがトラック302を正確にトレースする必要がある。

【0011】これに対して、経時変化による磁気テープ301の伸縮の影響で、図23に示されるように、トラック302が曲がっていたり、また、図24に示されるように、トラック302の傾斜が記録時と異なっている状態が発生する。これらの場合、例えば再生ヘッドAは、図23および図24から分かるように、部分的に逆アジマスのトラックをトレースすることになってしまう。逆アジマスのトラックをトレースした部分からは、データが読み出せない。したがって、上述したような2重のエラー訂正処理を行っても、アンコレクテッドエラーが発生してしまうという問題点があった。

【0012】なお、アンコレクティッドエラーが発生した場合、磁気テープからの再再生（リードリトライ）を行うことができる。すなわち、アンコレクテッドエラーが発生し、再生できなかったエリアまで磁気テープ301が戻され、再び同様に読み出しが行われる。しかしながら、磁気テープ301の経時変化によるアンコレクテッドエラーの場合には、例えば再生ヘッドAは、リトライ前と同様に部分的に逆アジマスのトラックをトレースすることになり、この処理でエラーが回復する見込みは少ないという問題点があった。

【0013】したがって、この発明の目的は、磁気テープの伸縮などによるトラックの変形が生じて、データを正確に再生することができるような再生装置および再生方法を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明は、上述した課題を解決するために、2重にエラー訂正符号化されると共に、複数トラックを1記録単位として、複数トラックのそれぞれを識別するトラックIDとエラー訂正符号化の際の単位ブロックのそれぞれを識別するブロックIDとが付加されたデータが、斜めに形成されたトラックによって記録された磁気テープを、回転ヘッドでトレースしてデータの再生を行う再生装置において、同一のアジマス角を有する1または複数の回転ヘッドによって、磁気テープ上に斜めに形成されたトラックをトレースしてデータを再生する再生手段と、再生手段によって再生さ

れた、少なくとも 1 記録単位の再生データに対して、記録時に施された 2 重のエラー訂正符号化によるエラー訂正を行うエラー訂正手段と、エラー訂正手段によるエラー訂正結果に基づきリトライ処理を行うかどうかを判定する判定手段と、判定手段によってリトライ処理を行うと判定された場合に、再生手段によって 1 または複数の回転ヘッドが磁気テープ上を隙間無くトレースするように制御するトレース制御手段と、トレース制御手段によって制御された再生手段によって再生された、少なくとも 1 記録単位の再生データに対して、ブロック ID およびトラック ID とに基づき再生データの再構築を行うデータ並び替え手段とを有することを特徴とする再生装置である。

【0015】また、この発明は、2 重にエラー訂正符号化されると共に、複数トラックを 1 記録単位として、複数トラックのそれぞれを識別するトラック ID とエラー訂正符号化の際の単位ブロックのそれぞれを識別するブロック ID とが付加されたデータが、斜めに形成されたトラックによって記録された磁気テープを、回転ヘッドでトレースしてデータの再生を行う再生方法において、同一のアジマス角を有する 1 または複数の回転ヘッドによって、磁気テープ上に斜めに形成されたトラックをトレースしてデータを再生する再生のステップと、再生のステップによって再生された、少なくとも 1 記録単位の再生データに対して、記録時に施された 2 重のエラー訂正符号化によるエラー訂正を行うエラー訂正のステップと、エラー訂正のステップによるエラー訂正結果に基づきリトライ処理を行うかどうかを判定する判定のステップと、判定のステップによってリトライ処理を行うと判定された場合に、再生のステップによって 1 または複数の回転ヘッドが磁気テープ上を隙間無くトレースするように制御するトレース制御のステップと、トレース制御のステップによって制御された再生のステップによって再生された、少なくとも 1 記録単位の再生データに対して、ブロック ID およびトラック ID とに基づき再生データの再構築を行うデータ並び替えのステップとを有することを特徴とする再生方法である。

【0016】磁気テープ上の斜めのトラックを回転ヘッドがトレースすることで得られた再生データに対して、2 重のエラー訂正符号によるエラー訂正を施し、エラー訂正結果に基づきリトライ処理を行うかどうかを判定する。リトライ処理を行うと判定されたときには、磁気テープの走行速度を記録時の速度よりも遅くし、同一アジマスのヘッドが磁気テープ上を隙間無くトレースするように制御される。リトライ時の再生データは、記録時に付加されたトラック ID およびブロック ID に基づき再構築される。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態について説明する。まず、理解を容易とするために、この

発明の背景となるデータレコーダならびに磁気テープのフォーマットについて説明する。ここで説明するデータレコーダは、カセットテープに対して回転ヘッドによりデジタルデータを記録／再生するものである。

【0018】図 1 は、データレコーダの使用形態を概略的に示す。データレコーダは、上下に積み重ねられた二つのユニットである、テープドライブコントローラ 1 と、デジタル情報レコーダ 2 とから構成される。これら二つのユニットは、互いに所定のケーブルで接続され、データやコマンドのやり取りが行われる。また、テープドライブコントローラ 1 の前面には、このデータレコーダを操作するための各種のボタンや、状態表示を行うための各種表示装置などが設けられる。さらに、テープドライブコントローラ 1 およびデジタル情報レコーダ 2 には、外部とのデータ、コマンドのやり取りを行うためのコネクタが設けられる。インターフェイスとしては、例えば SCSI や RS-232C が用いられる。

【0019】データレコーダは、例えばホストコンピュータ 20 と接続して用いられる。ホストコンピュータ 20 とデータレコーダとを接続するインターフェイスとしては、例えば SCSI が用いられる。ホストコンピュータ 20 がデータレコーダに対して例えばリード命令を与えると、データレコーダがデータをホストコンピュータ 20 に対して出力する。

【0020】デジタル情報レコーダ 2 は、カセットテープに対して回転ヘッドによりデジタルデータを記録／再生する。図 2 は、このレコーダ 2 のヘッド配置の一例を示す。記録用の 4 個のヘッド Ra、Rb、Rc および Rd と再生用の 4 個のヘッド Pa、Pb、Pc および Pd が所定速度で回転するドラム 25 にそれぞれ取り付けられる。

【0021】ヘッド Ra、Rb は、互いに近接した位置に設けられ、同様に、ヘッド Rc および Rd、ヘッド Pa および Pb、ヘッド Pc および Pd のペアがそれぞれ互いに近接した位置に設けられる。また、これらの近接する二つのヘッド間のギャップの延長方向（アジマスと称される）が異なるように位置している。180°の間隔で対向するヘッド Ra および Rc が第 1 のアジマスを有し、同様に、180°の間隔で対向するヘッド Rb および Rd が第 2 のアジマスを有する。また、ヘッド Pa および Pc が第 1 のアジマスを有し、ヘッド Pb および Pd が第 2 のアジマスを有する。このようにアジマスを異ならせるのは、隣接トラック間のクロストークを防止するためである。近接する二つのヘッドは、実際には、ダブルアジマスヘッドと称される一体構造のヘッドとして実現される。

【0022】ドラム 25 の周面には、180°よりやや大きい角範囲にわたって、カセットから引き出されたテープ（例えば 1/2 インチ幅）が斜めに巻き付けられる。テープは、所定速度で送られる。従って、記録時に

は、ドラム25が1回転する期間の前半で、ヘッドRaおよびRbがテープを走査し、その後半でヘッドRcおよびRdがテープを走査する。再生時では、ヘッドPaおよびPbがテープを走査し、次に、ヘッドPcおよびPdがテープを走査する。

【0023】図3は、デジタル情報レコーダ2のテープ上のトラックパターンを示す。テープの幅方向の上下にそれぞれ長手方向トラックが形成され、その間にヘリカルトラックが形成される。上側の長手方向トラック26には、コントロール信号が記録され、下側の長手方向トラック27には、タイムコードが記録される。タイムコードは、テープの長手方向の位置を指示するもので、例えばSMPTEタイムコードが使用される。ドラム25の1回転で、ヘッドRaおよびRbによって、2本のヘリカルトラックTaおよびTbが同時に形成され、次に、ヘッドRcおよびRdによって、2本のヘリカルトラックTcおよびTdが同時に形成される。なお、各ヘリカルトラックは、前半部分と後半部分とが分離して形成され、この中間の部分にトラッキング用のパイロット信号の記録エリア28が設けられる。

【0024】SMPTEタイムコードは、VTR等のビデオ信号に対して開発されたもので、その最小の単位がフレーム(1/30秒)である。後述するように、データレコーダでは、図3に示す4本のトラックTa~Tdが記録可能なデータを取り扱うデータの単位(トラックセットと称する)としている。例えば16本のトラックがビデオ信号の1フレームと対応するような場合では、タイムコードのフレームの桁より下位の桁(0, 1, 2, または3の値)を設けて、トラックセットを単位とするタイムコード(IDとも称する)を使用する必要がある。SMPTEタイムコードの場合には、ユーザデータエリアが用意されているので、このような修正が可能である。

【0025】図4は、テープドライブコントローラ1およびデジタル情報レコーダ2のシステム構成を概略的に示す。その主な機能としては、  
SCSIコントローラ32の管理  
バッファメモリ33の管理  
ファイル管理/テーブル管理  
データの書き込み、読み出し、リトライの管理  
デジタル情報レコーダ2の制御  
自己診断  
このようなものがある。

【0026】データレコーダは、デジタル情報レコーダ2のSCSIコントローラ32を介してホストコンピュータ20との接続がなされる。バッファメモリ33から読み出されたデータがドライブコントローラ34を介してC2エンコーダ35に供給される。C2エンコーダ35から出力されたデータは、トラックインターリーブ回路36を介しC1エンコーダ37に入力される。

【0027】C2エンコーダ35およびC1エンコーダ37は、記録データに対して、積符号のエラー訂正符号化を行なうものである。なお、トラックインターリーブ回路36において、記録/再生のプロセスで発生するエラーの訂正能力を高めるために、データをテープ上に記録する時のトラックへの分配が制御される。

【0028】また、テープ上にデータを記録する時には、同期信号で区切られたSYNCブロックを単位とするので、トラックインターリーブ回路36において、ブロック同期信号が付加される。さらに、C1エンコーダ37において、C1パリティが生成された後に、データのランダム化、複数のSYNCブロック内でのワードのインターリーブ処理がなされる。

【0029】C1エンコーダ37からのデジタルデータがデジタル情報レコーダ2へ伝送される。デジタル情報レコーダ2は、チャンネル符号のエンコーダ38で受け取ったデジタルデータを符号化し、RF、アンプ39を介して記録ヘッドRa~Rdへ記録データを出力する。ヘッドRa~Rdによって、テープ91上に記録データが記録される。RF、アンプ39は、パースナルレスポンスクラス4(PR(1, 0, -1))の処理を行なう。

【0030】詳細は後述するが、磁気テープへの記録は、4トラックを1IDとする単位で行われる。上述のエラー訂正ブロックの8個分が1IDに対応する。

【0031】再生ヘッドPa~Pdによってテープ91から再生されたデータがRF、アンプ41を介してチャンネル符号のデコーダ42に供給される。RF、アンプ41は、再生アンプ、イコライザ、ビタビ復号器等を含む。チャンネル符号のデコーダ42の出力がテープドライブコントローラ1へ伝送され、C1デコーダ43へ入力される。

【0032】C1デコーダ43に対してトラックディインターリーブ回路44が接続され、さらに、C2デコーダ45がディインターリーブ回路44に対して接続される。C1デコーダ43、トラックディインターリーブ回路44およびC2デコーダ45は、それぞれC1エンコーダ37、トラックインターリーブ回路36およびC2エンコーダ35のそれぞれが行なう処理と逆の処理を行なう。また、C2デコーダ45は、再生(リード)データをドライブコントローラ34を介してバッファメモリ33に供給すると共に、再生(リード)データが記録データと異なるか否か検出しており、若し異なっていれば、システムコントローラ31に訂正不能エラー発生信号を供給する。

【0033】なお、図4では省略されているが、システムコントローラ31は、テープドライブコントローラ1の各部の制御を行うことができる。例えば、C2エンコーダ35、トラックインターリーブ回路36、C1エンコーダ37、C1デコーダ43、トラックディインター

リーブ回路44およびC2デコーダ45は、システムコントローラ31から供給される制御信号によって制御される。また、後述するシステムコントローラ46と、このシステムコントローラ31との間で、互いにコマンドやデータのやり取りを行うことができるようにされている。

【0034】さらに、テープドライブコントローラ1に設けられた各種ボタンを操作することにより、システムコントローラ31に対して、各種ボタンに割り当てられた機能に対応した制御信号が供給される。これにより、このデータレコーダの各種動作を制御することができる。

【0035】ディジタル情報レコーダ2には、システムコントローラ46と、テープ91の長手方向のトラックに対する固定ヘッド47とが設けられている。このヘッド47は、システムコントローラ46と結合され、ヘッド47によって、コントロール信号およびタイムコードの記録/再生がなされる。システムコントローラ46は、テープドライブコントローラ1のシステムコントローラ31と双方向のバスを介して接続される。システムコントローラ31では、記録/再生時に、エラー訂正不可能なデータがあるか否かが検出される。

【0036】システムコントローラ46に対してメカニズムコントローラ48が接続される。メカニズムコントローラ48は、サーボ回路を含み、モータドライブ回路49を介してモータ50をドライブする。システムコントローラ46は、例えば2個のCPUを有し、テープドライブコントローラ1との通信、タイムコードの記録/再生の制御、記録/再生のタイミングの制御等を行なう。

【0037】メカニズムコントローラ48は、例えば2個のCPUを有し、ディジタル情報レコーダ2のメカニカルシステムを制御する。より具体的には、ヘッド・テープ系の回転の制御、テープ速度の制御、トラッキングの制御、カセットテープのローディング/アンローディングの制御、テープテンションの制御をメカニズムコントローラ48が制御する。モータ50は、ドラムモータ、キャプスタンモータ、リールモータ、カセット装着用モータ、ローディングモータ等を全体として表している。

【0038】さらに、テープドライブコントローラ1の電源供給ユニット51からの直流電圧が入力されるDC-DC変換回路52が設けられている。図では省略されているが、ディジタル情報レコーダ2には、テープエンドの検出センサ等の位置センサ、タイムコードの生成/読み取り回路等が設けられている。

【0039】図5は、テープドライブコントローラ1のシステム構成をより詳細に示す。61がメインCPU、70が2ポートラム、80がバンクメモリ、81がサブCPUである。メインCPU61は、システム全体を管

理するCPUである。このメインCPU61に関連してCPUバス62が設けられ、CPUバス62に対して各構成要素が結合される。すなわち、ROM（フラッシュROM）63、PIO（パラレルI/O）64および65、コントロールパネル66、LCD67、タイマー68、RS232Cインターフェイス69、2ポートRAM70、RAM71がCPUバス62に対して結合される。

【0040】PIO65がフロントパネル上のボタンと接続されている。LCD67は、ドライブの動作状況をユーザがわかるように表示する表示装置である。RS232Cインターフェイス69がシリアル端末と接続される。RAM71は、ファームウェアで使用するワークRAM、プログラムのダウンロード領域、ヘッダー情報（V S I T（Volume Set Information Table）/D I T（Directory Information Table））を一時保管するための領域を有する。

【0041】CPUバス62に対して単方向制御素子73を介してIMバス74が接続される。このIMバス74に対して、S-RAM72、バンクメモリ80、SCSIコントローラ75が接続される。SCSIコントローラ75に対してバス76を介してホストコンピュータが接続される。S-RAM72は、コンデンサバックアップRAMであり、スクリプトRAMであり、また、実際にロガーのデータを保持するメモリである。このメモリは、電源オフ後、2日程度データを保持することができる。

【0042】2ポートRAM70には、二つのCPU61および81間の情報の通信のための、コマンド送信パケット、終了ステータス受信パケット、コマンドステータス、ドライブ管理ステータステーブル、およびデータ送受信パケットの、5種類のパケットが格納される。

【0043】コマンド送信パケットは、CPU61から81に対し、動作実行を要求する時に使用するパケットである。終了ステータス受信パケットは、CPU61が要求したコマンドに対し、CPU81が実行してその動作が終了した場合、終了ステータスを通知するために使用するパケットである。コマンドステータスは、コマンドの進行状況を示すためのフラグである。ドライブ管理ステータステーブルは、ドライブの状況をCPU61に知らせるためのテーブルである。このテーブルは、一定周期でCPU81により書き換えられる。データ送受信パケットは、CPU81側のファームウェアをSCSIバス76経由でCPU61側からダウンロードする場合や、CPU81側の自己診断（以降、ダイアグと称する）を、CPU61のRS-232Cインターフェイス69を使用して起動する場合に使用するバッファである。なお、バンクメモリ80がデータに関してのバッファメモリである。

【0044】サブCPU81は、ディジタル情報レコー

ダ2の制御を行うCPUである。サブCPU81と関連するCPUバスが設けられ、このバス82にROM（フラッシュROM）83、RAM（ワークRAM）84、タイマー85、RS232Cインターフェイス86、RS422インターフェイス87、PIO（プロセッサコントロール）88、DMAコントローラ89が接続され、さらに、2ポートRAM70およびバンクメモリ80が接続される。

【0045】バンクメモリ80は、テープ91上から読み取ったデータ、又は、テープ91に書き込むためのデータを格納するメモリである。DMAコントローラ89は、バンクメモリ80にデータを格納するためのコントローラである。RS232Cインターフェイス86は、ダイアグ用のものである。RS422インターフェイス87は、デジタル情報レコーダ2との通信手段である。

【0046】次に、デジタルデータを記録する時のテープフォーマットについて説明する。最初にテープ全体（例えば1つのカセット内のテープ）のレイアウトを図6に示す。テープ全体は、物理ボリュームである。それぞれに対してリーダテープが接続される、物理的なテープの始端P BOT (Physical Beginning of Tape) および終端P EOT (Physical End of Tape) の間で、記録可能なエリアは、L BOT (Logical Beginning of Tape) およびL EOT (Logical End of Tape) の間である。これは、テープの始端および終端では、テープが傷みやすく、エラーレートが高いためである。一例として、P BOT およびL BOT の間の無効エリアが7.7±0.5mと規定され、P EOT およびL EOT の間の無効エリアが10mより大と規定される。

【0047】1つの物理ボリュームには、複数の論理ボリューム（各論理ボリュームをパーティションと称する）が配置されている。1以上の論理ボリュームを管理するために、記録エリアの先頭にV S I T (Volume Set Information Table) が記録される。V S I T は、テープに記録されたボリュームの個数と、テープ上の各論理ボリュームの位置情報を有する。位置情報は、最大1024個の論理ボリュームのそれぞれのD I T (Directory Information Table) の開始（スタート）物理ID、最終（エンド）物理IDである。

【0048】V S I T の先頭の位置が0-IDの位置とされる。ID (Identification) は、4本のトラックセット毎に付されたテープ上の位置と対応するアドレスである。V S I T エリアから最後のボリュームのD I T エリアまで、IDが単調増加に付される。一つのV S I T の長さは、1-IDである。

【0049】論理ボリュームは、D I T (Directory Information Table)、U I T およびユーザデータエリアからなる。D I T は、論理ボリューム中のファイルを管理するための情報を有する。一つのD I T の長さは、40

-IDである。U I T は、オプションであり、ファイルを管理するためのユーザ特有の情報である。

【0050】図6において、斜線を付したエリアは、ランアップエリアである。ランアップエリアによってデータトラックがサーボロックされる。また、ドットを付したエリアは、位置余裕バンドである。この位置余裕バンドによって、V S I T およびD I T を更新した時に、有効データを消去することが防止される。

【0051】V S I T は、データの信頼性を向上するために、図7Aに示すように、10回、繰り返して記録される。従って、V S I T エリアは、10トラックセット（=10-ID）である。V S I T エリアの後に、90トラックセット以上のリトライエリアが確保される。

【0052】D I T は、データの信頼性を向上するために、図7Bに示すように、7回、繰り返して記録される。D I T は、図7Cに示すように、6個のテーブルから構成される。6個のテーブルは、先頭から順に、V I T (Volume Information Table)、B S T (Bad Spot Table)、L I D T (Logical ID Table)、F I T (File Information Table)、U T (Update Table)、U I T (User Information Table) である。V I T、B S T、L I D T、U T が1-IDの長さとなされ、F I T が20-IDの長さとなされる。残りの16-IDのエリアが予約されている。

【0053】D I T の各テーブルについて説明する。V I T のIDアドレスは、V S I T に書かれているボリュームの先頭物理IDであり、その論理IDは、V S I T に書かれているボリュームの先頭物理IDに等しい。V I T は、ボリュームラベル、物理ボリューム中の最初のデータブロックの開始物理ID、その最後の物理ID等のボリュームの情報を含む。

【0054】B S T のIDアドレスは、V I T の物理ID+1であり、その論理IDは、V I T の論理ID+1である。B S T は、論理的に無効とされたデータの位置情報を有している。論理的に無効なデータとは、同じトラックセットIDを有するデータが後で書かれる故に、無効として扱われるべきデータのことである。例えば図8に示すように、影の領域Aが論理的に無効なデータである。ライトリトライ動作と、これに付随するライト動作によって論理的に無効なデータが生じる。若し、ライト時にエラーが発生すると、ライトリトライが自動的になされ、エラーロケーションが出力され、これがB S T に登録される。そして、リード動作時に、B S T によって無効な領域が指示される。論理的に無効なデータは、パッドスポットとも称される。B S T は、最大14592個までのパッドスポットの開始物理IDおよび終端物理IDを管理する。

【0055】L I D T のIDアドレスは、V I T の物理ID+2であり、その論理IDは、V I T の論理ID+2である。L I D T は、高速ブロックスペースおよびロ

ケートオペレーションのためのデータテーブルである。すなわち、第1番目～第296番目までのポイントの各ポイントの論理ID、その物理ID、ファイル番号、IDデータのブロック管理テーブル中の最初のブロック番号がLIDTに含まれる。

【0056】FITのIDアドレスは、VITの物理ID+3であり、その論理IDは、VITの論理ID+3である。FITは、テープマークと対応する2種類のデータをペアとした複数のペアからなる。テープマークは、ファイルのデリミターコード（区切り用コード）である。N番目のデータペアは、ボリュームの先頭からN番目のテープマークに対応する。ペアの一方のデータは、N番目のテープマークの物理IDである。他方のデータは、N番目のテープマークの絶対ブロック番号である。この値は、テープマークと同じファイル番号を有する最後のブロックの絶対ブロック番号である。このテープマークの物理IDと絶対ブロック番号によりテープマークの位置が正確に分かるために、高速にテープ上の物理的位置をアクセスできる。

【0057】UTのIDアドレスは、VITの物理ID+39である。UTは、ボリュームが更新されたかどうかを示す情報である。更新前では、UT中の更新ステータスを示すワード（4バイト）がFFFFFFFFh（hは16進を意味する）とされ、更新後では、これが00000000hとされる。

【0058】UITは、オプションなもの、例えば100-IDのエリアである。ユーザがアクセス可能なデータテーブルであり、ユーザヘッダー用に確保されている。

【0059】この例では、4本のヘリカルトラックからなるトラックセット毎に1-IDが付される。このトラックセット毎にデータブロックの論理構造が規定される。図9は、論理トラックセット構造を示す。論理トラックセットの先頭の4バイトがフォーマットIDであり、これがFFFFFF0000hとされる。

【0060】次の136バイト（34ワード）がサブコードデータのエリアである。サブコードデータは、トラックセットの管理上の情報を格納している。例えば上述したテーブル（VSIT、VIT、BST等）やユーザデータ、テープマークなどの識別コードがサブコードに含まれる。

【0061】さらに次の116884バイトからブロック管理テーブルの長さを除いたバイト数がユーザデータの書き込みエリアである。トラックセットがユーザデータの書き込み用である場合、ユーザデータのサイズが規定のものに達しないときには、ダミーデータが残りのエリアに詰められる。ユーザデータエリア内で定義されるトラックセットの形式としては、ユーザデータを書き込むためのユーザデータトラックセット、テープマークであることを示すためのテープマーク（TM）トラックセ

ット、EOD(End Of Data)トラックセット、ダミートラックセットの4種類がある。これらのトラックセットの形式毎にサブコードが規定される。

【0062】ユーザデータエリアの後にブロック管理テーブルエリアが設けられる。ブロック管理テーブルは、最大4096バイトの長さとなる。トラックセットの最後の4バイトがトラックセットの終端コード（OFFOFFh）とされ、その前の12バイトが予約されている。ブロック管理テーブルは、ユーザデータのデータブロック構成を管理する。

【0063】次に、図10～図12を用いて、この実施の一形態において、上述のようなテープフォーマットに対して記録されるデータのフォーマットについて説明する。上述したように、4トラックを1-IDとして、8個のエラー訂正ブロックが記録される。データは、後述するSYNCブロック単位で扱われ、SYNCブロックのそれぞれに、SYNCブロックを互いに識別可能なようにブロックIDが付されると共に、記録トラックを識別可能なように、トラックIDが付される。

【0064】エラー訂正ブロックのそれぞれは、図10Bに示されるように、例えば1バイトを1シンボルとして、図のX方向およびY方向に各々190シンボル、77シンボルの大きさのユーザデータに対して、先ず、Y方向の各列毎に27バイトずつのC2パリティが生成され、次に、C2パリティも含めて、X方向の各行毎に12バイトずつのC1パリティが生成される。したがって、C1方向の1バイト（1シンボル）幅のブロックが、C2方向に104ブロック形成されることになる。さらに、C1方向の各行毎に、4バイトのSYNCパターンと2バイトのブロックIDとが付され、1エラー訂正ブロックが形成される。対応するSYNCパターンおよびブロックIDとを含めた、C1方向の1バイト幅のブロックを、SYNCブロックと称する。

【0065】図10Aは、このように形成されたエラー訂正ブロックに対するトラックの割り付けを示す。8個のエラー訂正ブロックを通して、Ach、Bch、CchおよびDchの4トラックがそれぞれ割り付けられる。

【0066】図11は、各エラー訂正ブロック毎におけるブロックIDの割り付けの一例を示す。8エラー訂正ブロックを通して4トラックに分けられるため、各エラー訂正ブロックにおいて、26（=104/4）SYNCブロックが1トラックに対応する。そして、26SYNCブロック毎に、Ach、Bch、CchおよびDchの4トラックそれぞれに対応するトラックIDが付される。

【0067】さらに、各エラー訂正ブロックにおいて、26SYNCブロックのそれぞれに対して、上のSYNCブロックから始めて、8個のエラー訂正ブロックを通してブロックIDが順に付される。



15

【0068】すなわち、図11に示されるように、最初のエラー訂正ブロックの最初の行のSYNCブロックが、Achの1番目のブロックであることを表すブロックID、例えばブロックID[A-No. 1]とされ、次のエラー訂正ブロックの最初の行のSYNCブロックが、Achの2番目のブロックであることを表すブロックID、例えばブロックID[A-No. 2]とされる。同様にして8個のエラー訂正ブロックを全て巡り、最後尾のエラー訂正ブロックの最上行のSYNCブロックがブロックID[A-No. 8]とされる。次には、

最初のエラー訂正ブロックに戻り、次の行のSYNCブロックにブロックID[A-No. 9]が付される。こうして8個のエラー訂正ブロックを順に巡って、SYNCブロック毎に、順番にブロックIDを付していく。最後尾のエラー訂正ブロックにおいて、26行目のSYNCブロックにブロックID[A-No. 208]が付されたら、トラックIDが[A]から[B]へと移行する。以下同様にして、トラックDまで、ブロックIDが順次付される。

【0069】図12は、このようにして各SYNCブロック毎にブロックIDを付されたデータの、トラックへの記録フォーマットを示す。図12Aに一例が示されるように、トラックA、B、CおよびDのそれぞれにおいて、対応するトラックIDを有したSYNCブロックがブロックID順に並べられ、記録される。図12Bは、各SYNCブロックの内容を示す。先頭に4バイトのSYNCパターンが配され、次の2バイトが上述のようにして付されたブロックIDが格納されるブロックID領域である。ブロックIDに続けて、ユーザデータあるいはC2パリティが190バイト配され、後端に12バイトのC1パリティが配される。

【0070】図12Cは、2バイトのブロックID領域の内容を示す。このブロックID領域は、SYNCブロック毎のブロックIDと共に、トラックIDを含む。一例として、2バイトのブロックID領域の最初の1バイトは、SYNCブロック毎のブロックIDであり、2バイト目がトラックIDである。

【0071】図12Dは、ブロックIDおよびトラックIDの例を示す。ブロックIDは、[1]～[208]までの値を持つので、1バイト分を用いてIDの値を表現する。一方、トラックIDについては、1-IDが4トラックからなるためヘリカルトラック4トラック分が2ビットで表されると共に、トラックデータの処理単位内での識別ができるようにされる。この実施の一形態では、31-ID毎にトラックデータの処理がなされる。したがって、31-IDを識別するために、5ビットが使用される。残る1ビットは、チェックビットである。

【0072】次に、データレコーダのリトライ処理について、概略的に説明する。図13は、データレコーダを用いてデータを記録する場合の磁気テープを示す図であ

16

る。図13において、図示する記録方向で磁気テープ91にデータの記録が行われる。磁気テープ91には、非有効データ部(未記録部を含む)92、既にデータが記録されている記録部93、記録部93と記録部95との間に位置する非有効データ部(未記録部を含む)94、データが記録されている途中の記録部95、記録部95の直後に位置する非有効データ部(未記録部を含む)96、論理的テープの終端98から物理的テープの終端99との間のデータが記録されない非記録部97が含まれる。

【0073】記録部95にデータの記録を行っている途中、信号処理を行った結果、訂正不能エラーが記録時訂正不能エラー発生点100でC2デコーダ45によって検出されると、エラー発生点100の直前付近のデータが無効とされる。そして、記録部95に記録すべきデータが改めて記録されることになる。

【0074】以下、磁気テープ91に対するデータのライトリトライ動作について説明する。なお、以下では、記録部95に対するデータの記録が行われており、且つ、訂正不能エラーがエラー発生点100で発生したという前提で説明を進める。また、ライトリトライ動作は、正しく記録がなされるまで例えば最高で10回まで行われるものとする。

【0075】ライトリトライ処理において、記録部95のプリロール点102に磁気テープ91がプリロールされる。なお、訂正不能エラーがC2デコーダ45により検出されると、そのエラー発生点の直前付近のデータが記録できなかったこととされる。そして、記録部95がバッドスポットとされ、BSTに登録される。プリロール点102は、エラー発生点100からつなぎ撮りする場合は、テープの調走区間として必要とされるエリアの始点であり、テープの現在位置を基準にして設定される点である。プリロール点102とエラー発生点100との間は、最低でも、記録のためのサーボロックに必要な長さに設定される。

【0076】磁気テープ91上に記録されたDITからデジタルデータ情報がシステムコントローラ31によりローディングの際に読まれ、訂正不能エラーがC2デコーダ45で検出されると、C2デコーダ45は、システムコントローラ31に訂正不能エラー発生信号を出力し、そしてこの信号によりDITの情報に基づいてシステムコントローラ31は、モータードライブ回路49に対して制御信号を発生する。そしてこの制御信号によりモーター50が駆動され、磁気テープ91がプリロール点102にプリロールされ、さらにエラー発生点100(非有効データ部)まで進められた直後に、ライトリトライが行われる。

【0077】なお、プリロールは、プリロール点102に限らず、プリロール点103まで行ってもよい。この場合でも、さらにエラー発生点100まで進められた直

17

後に、ライトリトライが行われる。

【0078】また、磁気テープ91上の位置を求めるために、IDカウンタを用いることができる。IDカウンタは、メカニズムコントローラ48（図4参照）に含まれるサーボ回路が、磁気テープ91の最外径の長さとし、リールの回転した角度とに基づいて計算したIDを単位とした相対的なテープの長さをカウントする。テープに記録されている1-IDがIDカウンタの1カウント分に相当する。IDカウンタを使用することにより、予め記録がなされていないテープに対してでも、IDを単位としたテープの頭出しが所定の精度で可能となる。

【0079】このIDカウンタを用いて、非有効データ部96にあるサーチ点104に磁気テープ91が早送りして、その後、プリロール点102まで戻り、さらにエラー発生点100まで進めてライトリトライを行うこともできる。同様に、非有効データ部94にあるサーチ点105や、非有効データ部92にあるサーチ点106に磁気テープ91を巻き戻すようにもできる。また、非記録部97にあるサーチ点107に磁気テープ91を早送りしてもよい。

【0080】記録部95を再生している時にヘッドクロックが発生した場合にも、記録時と同じ方法で磁気テープ91がプリロール、巻き戻しまたは早送りされる。例えば、再生時に再生時アンコレクティッドエラー点101でエラーが検出されると、上述の方法により磁気テープがプリロール、巻き戻しまたは早送られ、エラー点101以前からのデータのリードリトライが行われる。磁気テープ91が経時変化などで変形しているような場合にも、リードリトライは、同様にして行われる。

【0081】なお、エラー点101以前からのデータのリードリトライは、そのデータの始めからリードリトライするようにしても良い。データのリードリトライは、正しく再生されるまで、例えば最高で5回まで行われるものとする。また、上述の6つの方法は、それぞれ別個で行っても、複数を組み合わせて行うようにしてもよい。上述の方法を組み合わせることにより、より確実にヘッドクロックを解消することができる。早送り方向、巻き戻し方向のどちらにテープを移動させるかは、例えば、エラー点からより近いプリロール点やサーチ点の方向にテープが移動される。

【0082】リトライを行うかどうかの判定は、数10-ID、例えば30-IDを単位としてなされる。30-ID分のデータをメモリに溜め込む。そして、溜め込まれた30-ID分のデータのうち1-IDでもエラーがあれば、その30-IDに対してリトライ処理がなされる。

【0083】この発明においては、上述のリードリトライ時に、テープ速度を、記録時よりも遅くしてデータの再生を行うようにする。リトライ時のテープ速度を、記録時の1/2の速度とした場合について説明する。図1

18

4は、このときの、ヘリカルトラックに対する再生ヘッドのトレースの例を示す。テープには、アジマス異なるトラックA、トラックBが交互に形成されている。また、上述したように、アジマスの異なる1対のヘッドが交互にトラックをトレースする。

【0084】テープ速度を記録時の1/2とすることで、ヘッドのトレース角がトラックと異なる一方で、片アジマスのヘッドが1トラックピッチ毎にトレースを行うことになる。すなわち、トラックAのアジマス角 $\phi$ に対応したヘッドAが1トラックピッチ毎にトレースする（図14参照）。トラックBのアジマス角 $\theta$ に対応したヘッドBについても同様である。このように、テープ速度を記録時の1/2とすることで、同一アジマスのヘッドによって、テープの面積全てが隙間無くトレースされるようになる。

【0085】図15は、経時変化などでテープが変形した場合の例を示す。同一アジマスのヘッドがテープの面積の全てをトレースするため、トラックが変形していても、例えばヘッドAは、トラックAの全ての部分を余すこと無くトレースすることができる。勿論、これは、ヘッドBおよびトラックBについても同様である。したがって、トラックが変形し、トラックの曲がりや傾斜の変化などがあっても、必要なデータは、全て読み取れることになる。

【0086】一方、このようにトレースを行った場合、例えばヘッドAに読み取られるデータの順序は、記録時の順序と異なるものとなる。つまり、例えばヘッドAは、トラックAを読み取る際に、隣接したトラックBを跨いで隣々接の同アジマスのトラックA'を読み取ることになる。したがって、1回のトレースで読み取られたデータに、異なるトラックのデータが混在してしまう。

【0087】そこで、この発明では、複数回のトレースによるデータをメモリに蓄えておき、ブロックIDおよびトラックIDに基づき、読み取ったデータの順序を記録時の順序に並べ替える。これにより、データを正しく読み出せることになる。

【0088】再生時に、データを記録時の順序に並べ替える方法について説明する。なお、以下では、説明のために、図16に示されるように、磁気テープ上にアジマスの異なるトラックA、Bが繰り返し形成され（図16A）、トラックのそれぞれは、トラックAはブロックIDが[A0]～[A13]の14SYNCブロックからなり（図16B）、トラックBは同様に、ブロックIDが[B0]～[B13]の14SYNCブロックからなる。各SYNCブロックは、上述したように、先頭にSYNCパターンが配され、続けてブロックID、トラックIDが配される。そして、その後ろに、ユーザデータあるいはC2パリティが配され、図示しないが、さらにC1パリティが配される（図16C）。

【0089】このように構成されたフォーマットで以

て、変形したトラックから読み出したデータを並べ替える方法について、図 17 および図 18 を用いて説明する。図 17 は、「く」の字型に変形したトラックをトレースする様子を示す。アジマス角が互いに異なるトラック A、B とが交互に形成されている。このテープに対して、トラック A のアジマス角に対応したヘッド A がトレースする。テープ速度が記録時の  $1/2$  とされ、ヘッド A がトレース  $\alpha$ 、トレース  $\beta$ 、トレース  $\gamma$  およびトレース  $\delta$  というように、テープ上を隙間無くトレースしていく。

【0090】なお、図 17 において、それぞれ矢印で示されるように、テープの走行方向は、左から右とし、ヘッドのトレース方向は、下側から上側に向かっているものとする。また、1 トラックにおいて、テープの上端側から下端側にかけて、ブロック ID [A0] ~ [A13] (あるいはブロック ID [B0] ~ [B13]) と、順にブロックが記録されているものとする。さらに、ヘッド B は、図 17 に示されるヘッド A のトレースに対して半トラックピッチずれてトレースする。以下では、ヘッド A に注目して説明する。

【0091】図 18 A は、トレース  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  および  $\delta$  によって読み出された、1 SYNC ブロックのデータの例を示す。データは、ヘッド A とアジマス角が一致するトラックからのみ、読み出される。したがって、トレース  $\alpha$  では、トラック A をトレースしているトレース開始部分からのみデータが読み出されている。また、トレース  $\gamma$  では、ヘッド A とアジマス角が異なるトラック B を挟んで、トラック A およびトラック A' からデータが読み出されている。

【0092】このように、変形したトラックからの読み出しでは、1 SYNC ブロック上に複数トラックのデータが混在したり、複数の SYNC ブロックデータにわたって 1 トラック分のデータが分散することになる。また、複数のトレースでデータが重複して読み出される場合もある。上述した、1 SYNC ブロック毎に埋め込まれているブロック ID およびトラック ID とを用いて、複数の SYNC ブロック間でのデータの並び替えを行う。

【0093】ヘッド A およびヘッド B によって読み取られたデータが複数トレース分、メモリに蓄えられる。例えば図 18 A に示される 4 トレース分のデータがメモリに蓄えられる。メモリに蓄えられたデータの SYNC ブロック毎に、ブロック ID およびトラック ID が抽出される。トラック ID を用いて、SYNC ブロック毎にトラックが識別される。この例では、トラック A と、隣接トラック A' とが識別される。さらに、トラック毎に、ブロック ID を用いて SYNC ブロック順に並び替えられる。なお、重複した SYNC ブロックは、所定の規則に基づき何方か一方だけを残すようにする。このような処理を行った結果、例えばトラック A は、図 18 B

の例のように再構築される。

【0094】図 19 は、このような処理を行うための、この実施の一形態によるデータレコーダの構成の一例を概略的に示す。記録データとしてのユーザデータ 200 が C2 エンコーダ 201 に供給される。ユーザデータ 200 は、所定の記録単位となる量、例えば 8 エラー訂正ブロックを形成するだけの量が C2 エンコーダ 201 が有するメモリ (図示しない) に溜め込まれる。データ 200 は、例えば上述の図 11 に示される配置と同様のアドレスアサインで溜め込まれる。すなわち、1 SYNC ブロックに対応するデータが 8 エラー訂正ブロック分、シリアルに溜め込まれると、次の 8 エラー訂正ブロック分の 1 SYNC ブロックに対応するデータが次の行に溜め込まれる。このように、8 エラー訂正ブロック分にわたって、SYNC ブロック方向に、順次データが溜め込まれていく。

【0095】C2 エンコーダ 201 では、メモリに 8 エラー訂正ブロック分のデータが溜め込まれると、データの列方向に対して C2 パリティが生成される。C2 エンコーダ 201 の出力は、シャフリング回路 202 に供給される。

【0096】シャフリング回路 202 では、図示されないメモリに 8 エラー訂正ブロック分のデータが溜め込まれるのを待つ。そして、データが溜め込まれたら、溜め込まれた 8 エラー訂正ブロック分を通して、行方向に読み出し出力する。このように、シャフリング回路 202 では、データが C2 パリティ方向すなわち列方向から、C1 パリティ方向すなわち行方向へと読み替えられる。

【0097】シャフリング回路 202 の出力は、ブロック ID / トラック ID 付加回路 203 (以下、付加回路 203 と略称する) に供給される。付加回路 203 では、供給されたデータに対して、SYNC ブロック毎にブロック ID およびトラック ID とを付加する。

【0098】例えば、付加回路 203 は、SYNC ブロック毎にカウントを行い [208] でリセットされる第 1 のカウンタと、第 1 のカウンタのリセットでカウントアップし、[4] でリセットされる第 2 のカウンタとを有し、SYNC ブロックに対応したデータに対して、第 1 のカウンタのカウント値に基づきブロック ID を付加し、第 2 のカウンタのカウント値に基づきトラック ID を付加する。

【0099】付加回路 203 の出力が C1 エンコーダ 204 に供給される。C1 エンコーダ 204 は、図示されないメモリに 8 エラー訂正ブロック分のデータを溜め込む。そして、上述の図 11 に示されているように、SYNC ブロックがトラック A、B、C および D にわたって並べられ、1 エラー訂正ブロックに対応するユーザデータおよび C2 パリティの行方向に対して、C1 パリティが生成される。

【0100】そして、SYNC ブロックに対応するそれ

ぞれのデータに対してSYNCパターンが付加されてSYNCブロックが形成される。SYNCブロックは、トラックID毎に、ブロックID順にC1エンコーダ204のメモリから読み出され、出力される。出力されたSYNCブロックは、記録アンプ205に供給され、記録に適した信号に変換され、回転ヘッド上に、例えば互いに対向する位置に設けられた記録ヘッドRa、RbのうちトラックIDが対応するヘッドに供給される。このこれら記録ヘッドRa、Rbによって、磁気テープ206に対してヘリカルトラックが形成される。

【0101】すなわち、例えばトラックAのSYNCブロックがブロックID順に出力され、記録アンプ205に供給される。記録アンプ205では、供給されたデータが記録に適した形式に変換される。記録ヘッドRaおよびRbが所定のタイミングで切り替えられ、記録アンプ205から出力された記録信号が対応する記録ヘッドRa、Rbに供給される。記録ヘッドRaによって、磁気テープ206に対してトラックAが形成される。同様にして、トラックBが記録ヘッドRbによって形成される。

【0102】再生時は、記録時と逆の処理が行われる。所定の方法でトラック制御がなされ、再生ヘッドPa、Pbによって、対応するトラックがそれぞれトレースされる。再生ヘッドPa、Pbから出力された再生信号が再生アンプ210に供給される。再生信号は、再生アンプ210で所定の処理を施されデジタルデータとされ、C1デコーダ211に供給される。

【0103】C1デコーダ211では、SYNCパターンを検出されてSYNCブロックが抽出され、図示されないメモリに、1-IDを構成する4トラック分、すなわち8エラー訂正ブロックのデータが溜め込まれる。各SYNCブロックが8エラー訂正ブロックを構成するように並べられる。例えば、データは、上述の図11に対応したアドレスアサインで以て、メモリに格納される。

【0104】8エラー訂正ブロック分のデータが溜め込まれたら、それぞれのエラー訂正ブロックについてC1パリティによるエラー訂正が行われる。そして、エラー訂正結果として、エラーフラグが各行のシンボルに対して付される。これは、例えば、エラー数が符号の持つエラー訂正能力を上回り、エラーが訂正されずに残っている場合、エラーが存在することを示すために、その行の全シンボルに対してエラーフラグが付される。

【0105】C1デコーダ211の出力がスイッチ回路212に供給される。このスイッチ回路212は、後述するリトライ判定回路218による判定結果に基づき端子212aおよび212bを選択される。通常では、端子212aが選択される。このとき、C1デコーダ211の出力は、スイッチ回路212を介して逆シャフリング回路216に供給される。

【0106】逆シャフリング回路216では、図示され

ないメモリに8エラー訂正ブロック分の再生データが溜め込まれるのを待つ。そして、データが溜め込まれたら、溜め込まれた8エラー訂正ブロック分を通して、列方向に読み出し出力する。このように、逆シャフリング回路216では、上述のシャフリング回路202とは逆に、データが行方向から列方向へと読み替えられる。

【0107】逆シャフリング回路216の出力C2デコーダ217に供給される。C2デコーダでは、図示されないメモリに8エラー訂正ブロック分の再生データが溜め込まれる。8エラー訂正ブロック分のデータが溜め込まれたら、それぞれのエラー訂正ブロックについて、C2パリティによるエラー訂正が行われる。すなわち、データの各行に対して配されたC2パリティに基づき、各列毎にエラー訂正が行われる。このC2パリティによるエラー訂正の際には、C2パリティと共に、内符号デコーダ211における復号化の際に各シンボルに対して付されたエラーフラグも用いられる。

【0108】エラー訂正された再生データは、再びメモリに書き込まれる。そして、8エラー訂正ブロック分のエラー訂正が行われると、再生データは、行方向に読み替えられて、C2デコーダ217のメモリから出力データ219として出力される。データの出力順は、記録時と同一になるようにされ、8エラー訂正ブロックを通して、各行毎に出力される。

【0109】一方、C2デコーダ217では、例えばエラー数が符号の持つエラー訂正能力を上回り、エラー訂正が行われない場合がある。このときには、エラー訂正結果として、エラーフラグが各行の各シンボルに対して付される。C2デコーダ217でのエラー訂正結果は、

リトライ判定回路218に供給される。

【0110】リトライ判定回路218では、C2デコーダ217からのエラー訂正結果に基づき、C2パリティによるエラー訂正がなされなかったとされた場合、リトライ処理を行うように判定する。リトライ処理は、上述したように、所定位置まで磁気テープが移動され、テープの走行速度が記録時の例えば1/2に落とされてなされる。それと共に、リトライ判定回路218でリトライ処理を行うように判定されると、スイッチ回路212において端子212bが選択されるように制御される。

【0111】なお、リトライ判定回路218では、複数ID、例えば30IDを単位としてリトライ判定を行う。C2デコーダによるエラー訂正の結果、30IDの中に、一つでもエラーが存在すると、リードリトライ処理を行うように判定される。以下に説明するリードリトライ処理は、この30IDに対してなされる。

【0112】リトライ判定回路218でリトライ処理を行うように判定された場合について説明する。磁気テープ206の走行速度が記録時の1/2に制御される。一方、回転ヘッドは、通常で速度で回転し、再生ヘッドPa、Pbで対応するトラックからの再生が行われる。再

生ヘッドPa、Pbのそれぞれは、磁気テープ206の略全面積を隙間無くトレースする。再生データは、再生アンプ210を介してデジタルデータとされ、C1デコーダ211に供給される。

【0113】C1デコーダ211に供給された再生データは、メモリに溜め込まれ、例えば再生ヘッドPa、Pbそれぞれの2回ずつのトレースで得られたデータが溜まると、C1パリティによるエラー訂正が行われる。そして、エラー訂正結果として、エラーフラグが各行のシンボルに対して付される。エラー訂正が行われた再生データは、SYNCブロック毎に、端子212bが選択されているスイッチ回路212を介してブロックID/トラックID抽出回路（以下、抽出回路と称する）213に供給される。

【0114】抽出回路213では、供給された再生データからブロックIDおよびトラックIDを抽出する。再生データは、並び替え回路214に供給され、メモリ215に溜め込まれる。並び替え回路214は、例えば、ブロックIDおよびトラックIDとに基づき、メモリ215のアドレス制御を行う回路である。

【0115】並び替え回路214では、抽出回路213で抽出されたブロックIDおよびトラックIDとに基づき、メモリ215に溜め込まれたデータを、トラック単位で、ブロックID順に並び替える。並び替え回路214では、この処理を、1トラック分のデータが揃うまで続ける。すなわち、メモリ215には、再生データがSYNCブロック単位で次々に溜め込まれ、1トラック分のデータが揃ったものから掃き出される。

【0116】掃き出されたデータは、並び替え回路214を介して逆シャフリング回路216に供給される。逆シャフリング回路216では、8エラー訂正ブロック分のデータが図示されないメモリに溜め込まれると、溜め込まれたデータを列方向に読み替えて出力する。

【0117】逆シャフリング回路216から出力された再生データは、C2デコーダ217に供給される。C2デコーダ217では、供給されたデータに対してC2パリティによるエラー訂正が行われる。C2パリティによるエラー訂正が行われエラーが訂正されたら、再生データは、出力データ219として出力される。そして、C2デコーダ217によるエラー訂正結果に基づき、リトライ判定回路218によりリトライ処理を行わないように判定され、テープの走行速度が記録時と等しい速度に戻されると共に、スイッチ回路212において端子212aが選択される。

【0118】一方、エラー数が符号の持つエラー訂正能力を上回り、C2パリティによるエラー訂正が行われない場合には、エラー訂正結果に基づき再びリトライ判定回路218によりリトライを行うよう判定がなされ、テープ位置が戻され、再びリトライ処理が行われる。

【0119】なお、上述では、回転ヘッドに対して記録

ヘッドおよび再生ヘッドがそれぞれ2個ずつ設けられているものとして説明したが、これはこの例に限定されない。例えば、記録ヘッドおよび再生ヘッドがそれぞれ4個ずつ、あるいは8個ずつの回転ヘッド上に設けられるシステムに対しても、この発明を適用することができる。テープ速度が記録時と等しい通常の再生時には、各ヘッドは、8トラックピッチ毎にトレースする。リードリトライ時に、テープ速度を記録時の1/2に落とすと、各ヘッドは、4トラックピッチ毎にトレースすることになる。

【0120】また、上述では、回転ヘッドに対して記録ヘッドおよび再生ヘッドがそれぞれ2個ずつ設けられた場合において、リードリトライ時のテープ速度が記録時の1/2にするとして説明したが、これはこの例に限定されない。すなわち、リードリトライ時のテープ速度は、記録時の1/2以下、例えば記録時の1/4などとすることも可能である。こうすることで、より確実に、正常なデータを再構築できるようになる。

【0121】例えば、上述の8ヘッドの場合では、リードリトライ時のテープ速度を記録時の1/4にすることで、各ヘッドは、2トラックピッチでトレースすることになる。この場合は、通常のトレースと比較して4倍の情報量をテープから読み出すことができる。

【0122】さらに、上述では、この発明がリードリトライ処理に適用されるように説明したが、これはこの例に限定されない。この発明は、通常の再生時にも適用できるものである。すなわち、リトライ処理ではない通常の再生時にも、テープ速度を記録時の例えば1/2として再生を行い、データを並べ替えて出力する。処理速度は犠牲になるが、より確実な再生データを得ることができるようになる。

【0123】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、ダイナミックトラッキング(DT)などの、メカ的に複雑な機構や制御を用いることなく、変形したトラックからより確実にデータを読み出すことができるという効果がある。

【0124】それに伴い、DTを設ける場合に比べてコスト面で有利であるという効果があると共に、可動部も減ることから、装置全体の信頼性も向上するという効果がある。

【0125】また、この発明によれば、どのようなトラック曲がりや傾きの変化などにも対応できるため、DTでは対処できなかったようなトラック変形にも対応できるという効果がある。

【0126】さらに、従来のノントラッキング再生を行う装置では、再生ヘッドや再生アンプの回路などを、通常再生の装置に比べて2倍設ける必要があるなど、コストや体積などの点で、負担が大きかった。しかしながら、この発明は、構成としては、SYNCブロックの順

25

番を並べ替える回路と、そのためのメモリが従来の構成に対して追加されるだけで実現可能であるため、コストや体積の点でも有利であるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】データレコーダの使用形態を概略的に示す略線図である。

【図2】レコーダのヘッド配置の一例を示す略線図である。

【図3】デジタル情報レコーダのテープ上のトラックパターンを示す略線図である。

【図4】テープドライブコントローラおよびデジタル情報レコーダのシステム構成を概略的に示すブロック図である。

【図5】テープドライブコントローラのシステム構成をより詳細に示すブロック図である。

【図6】テープ上のデータフォーマットを説明するための略線図である。

【図7】テープ上のデータフォーマットを説明するための略線図である。

【図8】テープ上のデータフォーマットを説明するための略線図である。

【図9】テープ上のデータフォーマットを説明するための略線図である。

【図10】テープ上に記録されるデータのフォーマットを説明するための略線図である。

【図11】テープ上に記録されるデータのフォーマットを説明するための略線図である。

【図12】テープ上に記録されるデータのフォーマットを説明するための略線図である。

【図13】データレコーダを用いてデータを記録する場合の磁気テープを示す図である。リトライ処理を説明するための図である。

【図14】テープ速度を記録時の1/2とした場合の、ヘリカルトラックに対する再生ヘッドのトレースの例を示す略線図である。

26

【図15】経時変化などでテープが変形した場合の、テープ速度を記録時の1/2としてヘリカルトラックに対する再生ヘッドのトレースの例を示す略線図である。

【図16】テープ上のトラックとSYNCブロックとの関係を概略的に示す略線図である。

【図17】変形したトラックをトレースして得られたデータの並べ替えを説明するための図である。

【図18】変形したトラックをトレースして得られたデータの並べ替えを説明するための図である。

10 【図19】実施の一形態によるデータレコーダの構成の一例を概略的に示すブロック図である。

【図20】回転ヘッドとヘリカルトラックとの関係を概略的に示す略線図である。

【図21】再生時のヘリカルトラックに対する再生ヘッドA、Bのトレースの様子を概略的に示す略線図である。

【図22】変形したトラックをトレースする際の問題点を説明するための図である。

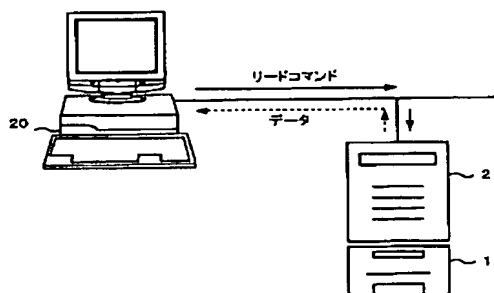
20 【図23】変形したトラックをトレースする際の問題点を説明するための図である。

【図24】変形したトラックをトレースする際の問題点を説明するための図である。

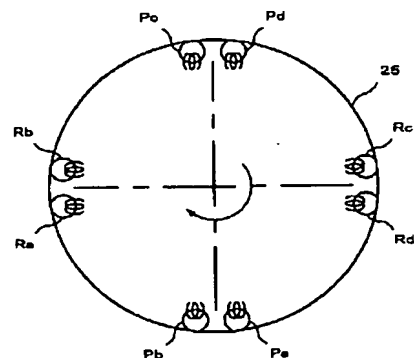
【符号の説明】

200・・・ユーザデータ、201・・・C2エンコーダ、202・・・シャフリング回路、203・・・ブロックID/トラックID付加回路、204・・・C1エンコーダ、205・・・記録アンプ、206・・・磁気テープ、210・・・再生アンプ、211・・・C1デコーダ、212・・・スイッチ回路、213・・・ブロックID/トラックID抽出回路、214・・・並び替え回路、215・・・メモリ、216・・・逆シャフリング回路、217・・・C2デコーダ、218・・・リトライ判定回路、Ra、Rb・・・記録ヘッド、Pa、Pb・・・再生ヘッド

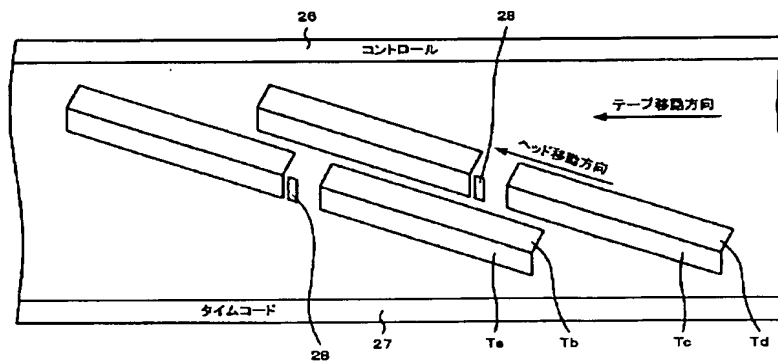
【図1】



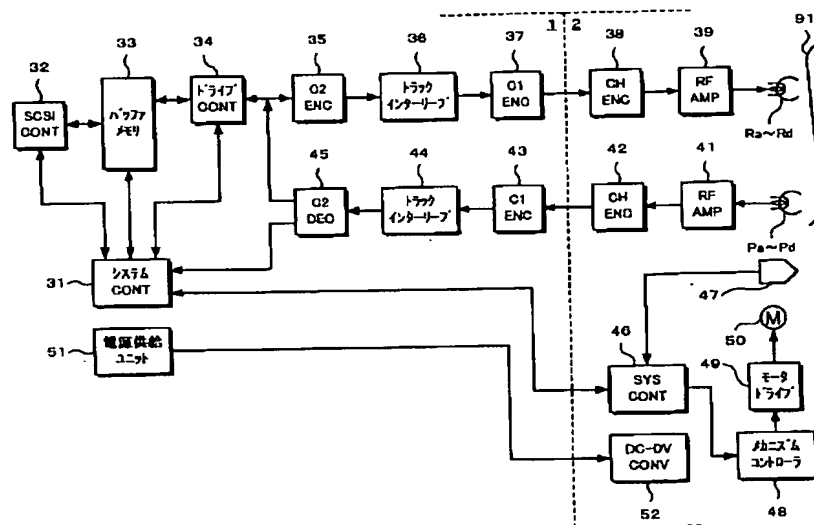
【図2】



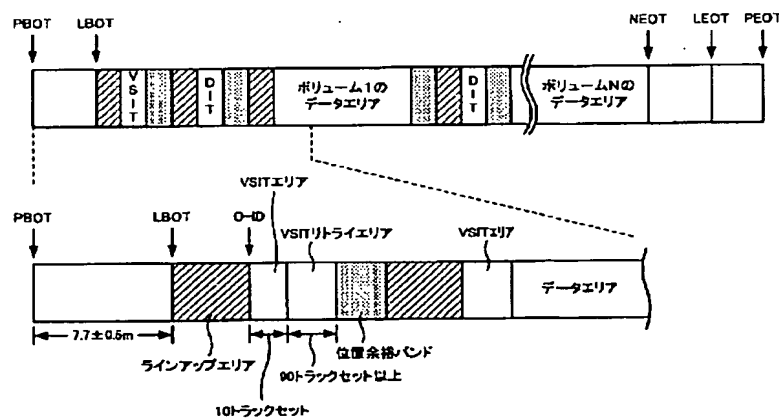
【図3】



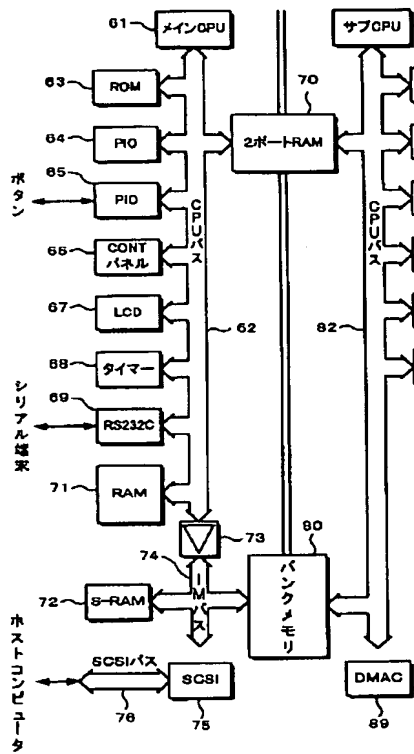
【図4】



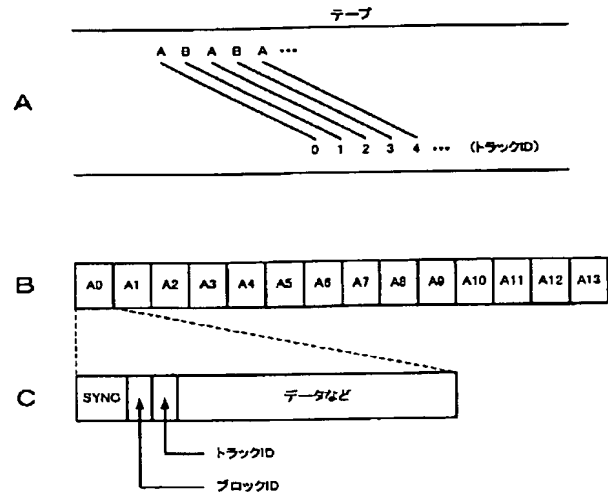
【図6】



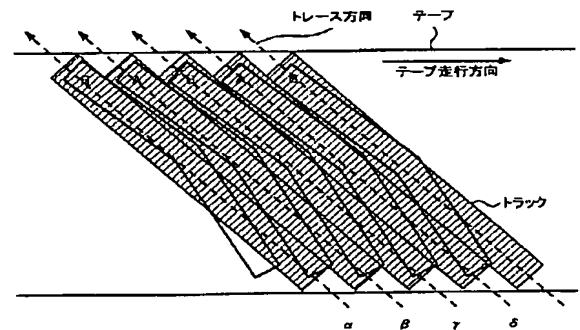
【図5】



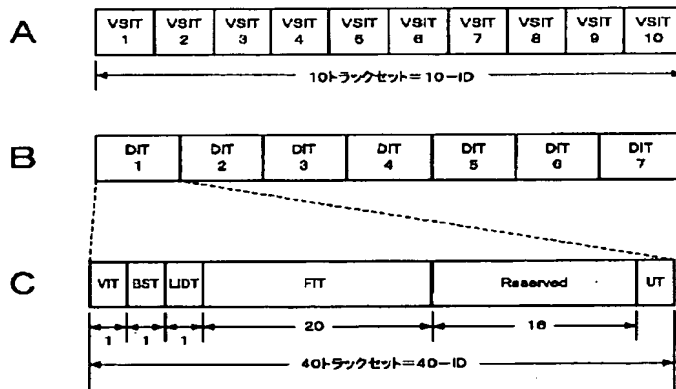
【図16】



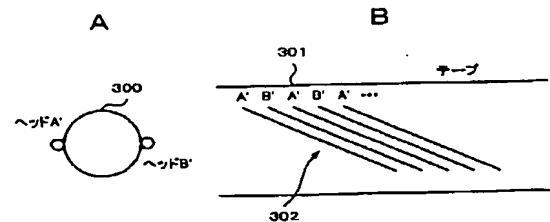
【図17】



【図7】

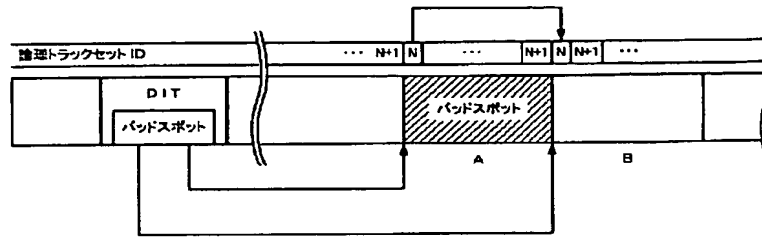


【図20】

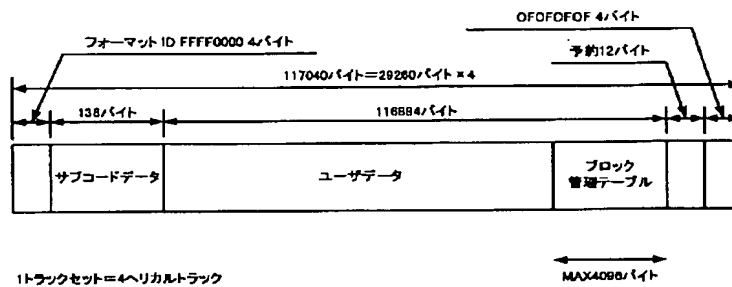




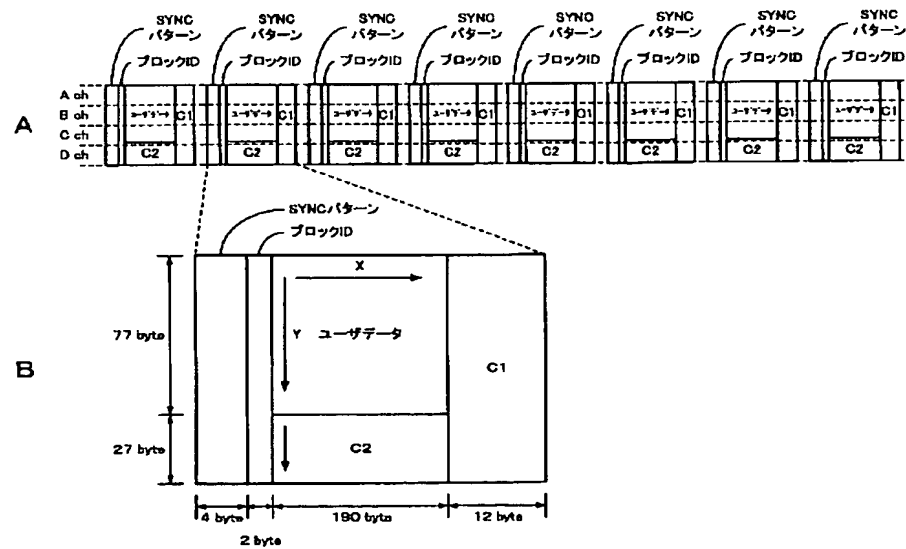
【図8】



【図9】



【図10】

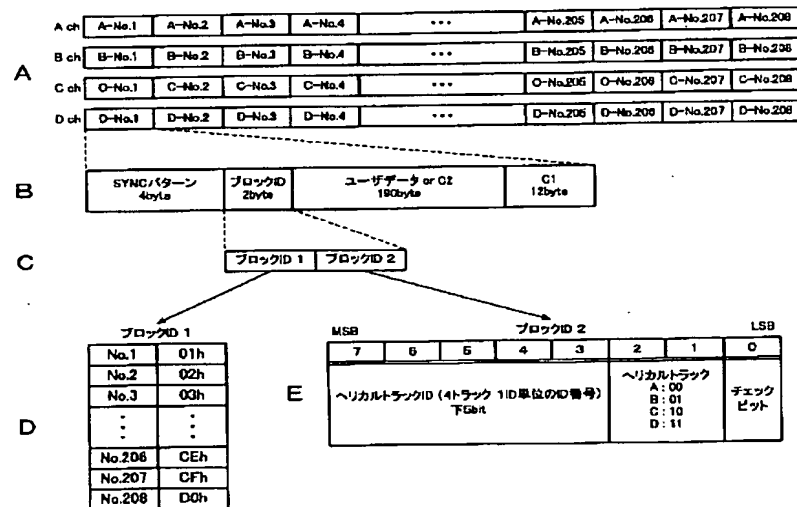


【図11】

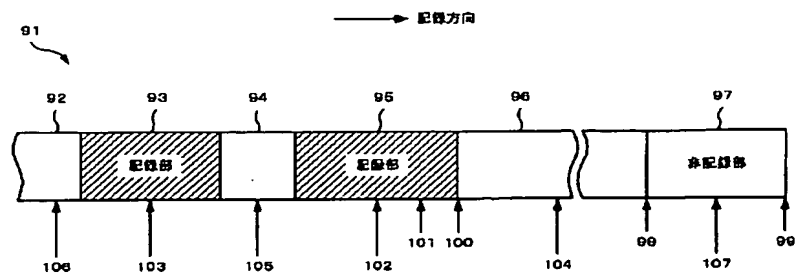
1エラー訂正ブロック

	A-No.1	A-No.2	A-No.3	A-No.4	A-No.5	A-No.6	A-No.7	A-No.8
A ch	A-No.9	A-No.10	A-No.11	A-No.12	A-No.13	A-No.14	A-No.15	A-No.16
	A-No.17	A-No.18	A-No.19	A-No.20	A-No.21	A-No.22	A-No.23	A-No.24
	...	...	...	...	...	...	...	...
	A-No.201	A-No.202	A-No.203	A-No.204	A-No.205	A-No.206	A-No.207	A-No.208
B ch	B-No.1	B-No.2	B-No.3	B-No.4	B-No.5	B-No.6	B-No.7	B-No.8
	B-No.9	B-No.10	B-No.11	B-No.12	B-No.13	B-No.14	B-No.15	B-No.16
	B-No.17	B-No.18	B-No.19	B-No.20	B-No.21	B-No.22	B-No.23	B-No.24
	...	...	...	...	...	...	...	...
	B-No.201	B-No.202	B-No.203	B-No.204	B-No.205	B-No.206	B-No.207	B-No.208
C ch	C-No.1	C-No.2	C-No.3	C-No.4	C-No.5	C-No.6	C-No.7	C-No.8
	C-No.9	C-No.10	C-No.11	C-No.12	C-No.13	C-No.14	C-No.15	C-No.16
	C-No.17	C-No.18	C-No.19	C-No.20	C-No.21	C-No.22	C-No.23	C-No.24
	...	...	...	...	...	...	...	...
	C-No.201	C-No.202	C-No.203	C-No.204	C-No.205	C-No.206	C-No.207	C-No.208
D ch	D-No.1	D-No.2	D-No.3	D-No.4	D-No.5	D-No.6	D-No.7	D-No.8
	D-No.9	D-No.10	D-No.11	D-No.12	D-No.13	D-No.14	D-No.15	D-No.16
	D-No.17	D-No.18	D-No.19	D-No.20	D-No.21	D-No.22	D-No.23	D-No.24
	...	...	...	...	...	...	...	...
	D-No.201	D-No.202	D-No.203	D-No.204	D-No.205	D-No.206	D-No.207	D-No.208

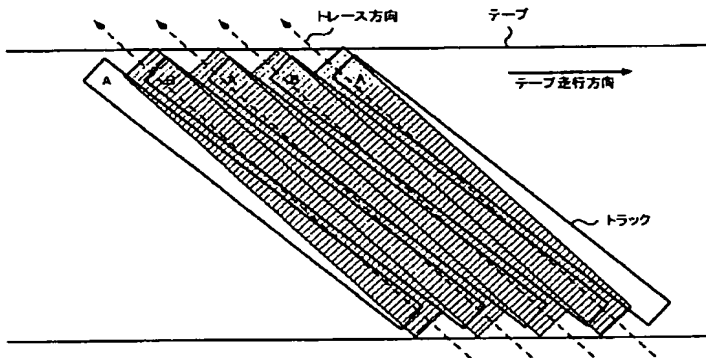
【図12】



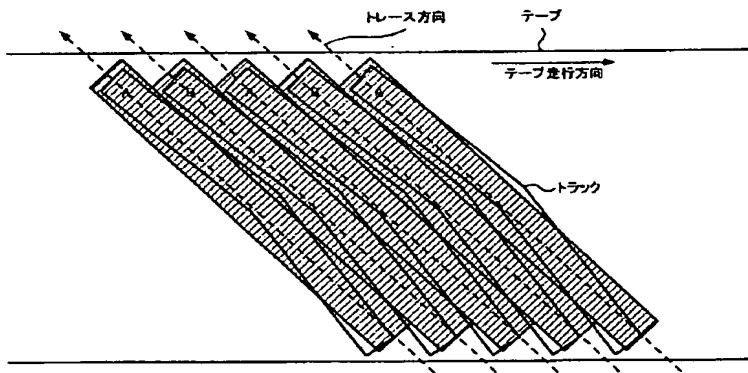
【図13】



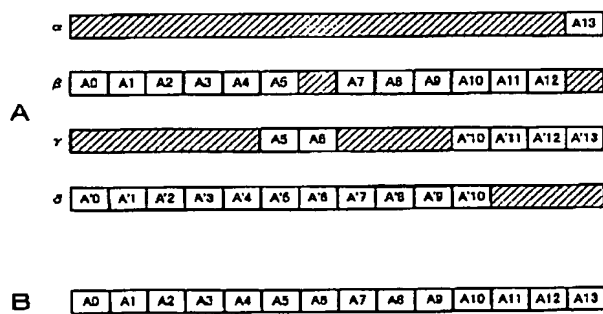
【図14】



【図15】



【図18】



【図21】

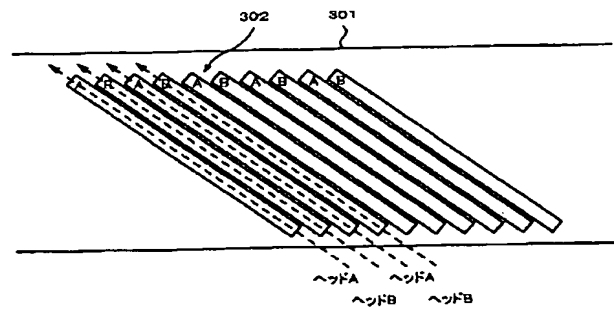


Figure 1 is a block diagram of a recording/reproduction system. The system is divided into two main sections: a recording path (top) and a reproduction path (bottom).

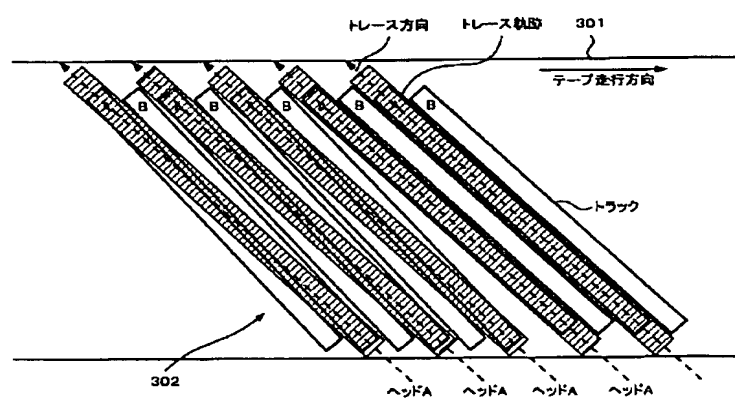
**Recording Path (200):**

- Input 200 enters block 201 (C2 エンコーダ).
- Block 201 outputs to block 202 (シャプリング).
- Block 202 outputs to block 203 (ブロックIDトラックID付加).
- Block 203 outputs to block 204 (C1 エンコーダ).
- Block 204 outputs to block 205 (記録アンプ).
- Block 205 outputs to the recording medium 206 (Ra, Rb).

**Reproduction Path (210):**

- Input 210 enters block 211 (C1 デコーダ).
- Block 211 outputs to block 212 (Demultiplexing).
- Block 212 outputs to block 213 (ブロックIDトラックID抽出).
- Block 213 outputs to block 214 (バッファ).
- Block 214 outputs to block 215 (メモリ).
- Block 215 outputs to block 216 (逆シャプリング).
- Block 216 outputs to block 217 (C2 デコーダ).
- Block 217 outputs to output 219.
- A feedback loop (218) connects the output of block 217 back to the input of block 211.

【図24】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-057510

(43)Date of publication of application : 25.02.2000

---

(51)Int.Cl. G11B 5/09

G11B 20/18

---

(21)Application number : 10-225795 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 10.08.1998 (72)Inventor : TAJIMA HIROSHI

---

## (54) REPRODUCING DEVICE AND REPRODUCING METHOD

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To accurately reproduce data even when the deformation of a track is caused by expansion and contraction of a magnetic tape and the like occurs.

SOLUTION: Data is product-coded, is added with a track ID and a block ID for every SYNC block, and is recorded in a tape 206 with an oblique track. In reproduction, when trace is not performed correctly owing to deformation of a track and the like and C2 correction is not performed completely, it is discriminated by a discriminating circuit 218 so as to perform retrying processing. The tape 206 is returned to the original position, while speed is reduced to half when recorded, and traced without a gap. Reproduced data is C1-corrected by a C1 decoder, supplied to an extracting circuit 213 through a terminal 212b, and the block ID and the track ID are extracted. Data traced by plural times is stored in a memory 215, and rearranged in the correct order, based on extracted ID. This data is C2-corrected by a C2 decoder, when an error does not exist, the data is outputted, when an error exists, retrying processing is performed again.

-----  
LEGAL STATUS [Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

\* NOTICES \*

JP0 and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.



2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] A multiple track is made into 1 record unit while error correction coding is carried out at a duplex. The data with which the block ID which discriminates each of the unit block in the case of the above-mentioned error correction coding from the track ID which identifies each of the above-mentioned multiple track was added In the regenerative apparatus which traces the magnetic tape recorded by the track formed aslant by the rotary head, and reproduces the above-mentioned data A playback means to trace the track aslant formed on the magnetic tape, and to reproduce data by 1 or two or more rotary heads which have the same azimuth angle, The playback data of 1 record unit are received as it is [ having been reproduced by the above-mentioned playback means, and ] few. An error correction means to perform the error correction by error correction coding of the duplex given at the time of record, A judgment means to judge whether retry processing is performed based on the error correction result by the above-mentioned error correction means, The track control means to which the above 1 or two or more rotary heads control [ above-mentioned ] the

above-mentioned magnetic tape top by the above-mentioned playback means without a clearance to carry out trace when judged with the above-mentioned judgment means performing retry processing, The regenerative apparatus characterized by having the data rearrangement means which was reproduced by the above-mentioned playback means controlled by the above-mentioned trace control means, and which reconstructs the above-mentioned playback data to the above-mentioned playback data of 1 record unit based on Block ID and Truck ID at least.

[Claim 2] It is the regenerative apparatus characterized by controlling so that the above-mentioned trace control means makes the travel speed of the above-mentioned magnetic tape later than the rate at the time of record in a regenerative apparatus according to claim 1.

[Claim 3] In a regenerative apparatus according to claim 1 the above-mentioned error correction means The 1st error correction means which performs the 1st error correction with the 1st error correction sign of the error correction coding of the above-mentioned duplex, It consists of the 2nd error correction means which performs the 2nd error correction based on the result of the 1st error correction of the above with the 2nd error correction sign of the error correction coding of the above-mentioned duplex to the output of the error correction means of the above 1st. The data by which reconstruction was carried out [ above-mentioned ]

by the above-mentioned data rearrangement means performing the above-mentioned reconstruction to the output of the error correction means of the above 1st are a regenerative apparatus characterized by being given the 2nd error correction of the above by the error correction means of the above 2nd.

[Claim 4] The regenerative apparatus characterized by judging again whether the above-mentioned judgment means performs retry processing based on the result the data by which reconstruction was carried out [ above-mentioned ] had the 2nd error correction of the above performed with the error correction means of the above 2nd in a regenerative apparatus according to claim 3.

[Claim 5] A multiple track is made into 1 record unit while error correction coding is carried out at a duplex. The data with which the block ID which discriminates each of the unit block in the case of the above-mentioned error correction coding from the track ID which identifies each of the above-mentioned multiple track was added In the playback approach which traces the magnetic tape recorded by the track formed aslant by the rotary head, and reproduces the above-mentioned data The step of the playback which traces the track aslant formed on the magnetic tape, and reproduces data by 1 or two or more rotary heads which have the same azimuth angle, The playback data of 1 record unit are received as it is [ that the step of the above-mentioned playback was reproduced, and ] few. The step of the error correction which performs the error

correction by error correction coding of the duplex given at the time of record,  
The step of the judgment which judges whether retry processing is performed  
based on the error correction result by the step of the above-mentioned error  
correction, The step of the trace control to which the above 1 or two or more  
rotary heads control [ above-mentioned ] the above-mentioned magnetic tape  
top by the step of the above-mentioned playback without a clearance to carry out  
trace when judged with the step of the above-mentioned judgment performing  
retry processing, The above-mentioned playback data of 1 record unit are  
received as it is [ that the step of the above-mentioned playback controlled by  
the step of the above-mentioned trace control was reproduced, and ] few. The  
playback approach characterized by having the step of data rearrangement  
which reconstructs the above-mentioned playback data based on Block ID and  
Truck ID.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] About a regenerative apparatus and the playback

approach which read data from a magnetic tape by the helical scan, this invention relates to the regenerative apparatus and the playback approach of reading data correctly, even when a magnetic tape is especially distorted by aging.

[0002]

[Description of the Prior Art] The magnetic tape record regenerative apparatus (it considers as a magnetic tape recorder hereafter) used as external storage of a computer is known by connecting to a host computer the drive equipment which can be loaded with the cassette tape with which digital data is recorded through an interface. As one of the magnetic tape recorders, the thing of the helical scan mold which records digital data on a magnetic tape by the rotary head is known.

[0003] drawing 20 -- A -- and -- drawing 20 -- B -- rough -- being shown -- having -- as -- rotating -- a drum -- 300 -- a top -- mutual -- an azimuth -- differing -- one -- a pair -- a recording head -- A -- ' -- B -- ' -- preparing -- having . A magnetic tape 301 is a predetermined contact angle, with it is twisted around this rotating drum 300. a magnetic tape -- 301 -- running -- having -- while -- a rotating drum -- 300 -- rotating -- a rotating drum -- 180 -- degree -- it is -- rotation -- every -- one -- a pair -- a recording head -- A -- ' -- B -- ' -- changing -- having -- things -- drawing 20 -- B -- being shown -- having -- as -- mutual -- an azimuth -- differing -- helical one -- a truck -- 302 -- alternation -- forming -- having .

[0004] In addition, error correction coding is carried out with the product code which used the Reed Solomon code, and record data are supplied to recording head A' and B', and are recorded on a magnetic tape. To the data arranged in the shape of a matrix per 1 symbol (for example, 1 byte), as opposed to that direction of a train, coding is made, respectively and outside sign (C2) parity is generated by the Reed Solomon code in coding by this product code. And to data and C2 parity, coding is made to a line writing direction and inner sign (C1) parity is generated. Thus, error correction coding by the product code is performed by generating C2 parity to the direction of a train, and generating C1 parity to a line writing direction. The block completed on C2 parity and C1 parity is called an error correction block.

[0005] It is prepared in the location where recording head A' and one pair of reproducing heads A and B which have an azimuth corresponding to the azimuth of B', respectively counter a rotating drum 300 mutually on the other hand. These reproducing heads A and B trace the helical track 302 formed at the time of record, and the data recorded on the magnetic tape are reproduced. At this time, a tape speed etc. is controlled so that the reproducing heads A and B trace correctly to the helical track 302.

[0006] Drawing 21 shows roughly the situation of the trace of the reproducing heads A and B to the helical track 302 at the time of playback. It is the

reproducing heads A and B the time of record and whose azimuths correspond, with to each of the helical track 302 formed in the magnetic tape 301, it is controlled so that trace is performed, and data are reproduced. Therefore, if it sees from the track 302 formed on the magnetic tape 301, the head of the same azimuth will trace the track 302 every two track pitches.

[0007] In this way, based on the inner sign parity by which the data which were read from the helical track and reproduced were added at the time of record, and outside sign parity, error correction processing is performed to a duplex.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the data

(ANKOREKUTEDDO error) which cannot be corrected even if it performs error correction processing of such a duplex may be generated. When the magnetic tape is used as a record medium, some which are depended on aging of a magnetic tape else [, such as a blemish of a noise or a magnetic tape and blinding of the reproducing head, ] are one of causes which an

ANKOREKUTEDDO error generates. A magnetic tape expands and contracts by aging and deformation of change of an inclination, deflection, etc. arises on the helical track formed at the time of record.

[0009] Thus, when deformation arose on the track formed at the time of record, there was a trouble that the error (ANKOREKUTEDDO error) which it becomes

impossible for a rotary head to trace a truck correctly at the time of playback, and cannot be corrected with an error correction sign to playback data will occur.

[0010] This problem is further explained to a detail using drawing 22 , drawing 23 , and drawing 24 . Drawing 22 shows signs that trace of a helical truck is performed normally, paying attention to reproducing-head A. Thus, in the normal condition, reproducing-head A traces a truck 302 every two track pitches. Therefore, reproducing-head A will not trace only the one half of the area of a magnetic tape 301. Therefore, in order to read all data, reproducing-head A needs to trace a truck 302 correctly.

[0011] On the other hand, under the effect of telescopic motion of the magnetic tape 301 by aging, as shown in drawing 23 , the truck 302 has bent, and as shown in drawing 24 , the condition that the inclination of a truck 302 differs from the time of record occurs. In these cases, reproducing-head A will trace the truck of a reverse azimuth partially so that drawing 23 and drawing 24 may show. Data cannot be read from the part which traced the truck of a reverse azimuth.

Therefore, even if it performed error correction processing of a duplex which was mentioned above, there was a trouble that an ANKOREKUTEDDO error will occur.

[0012] In addition, when an ANKOREKUTIDDO error occurs, it can perform the third-time raw (lead retry) one from a magnetic tape. That is, a magnetic tape



301 is returned to the area which an ANKOREKUTEDDO error was not able to generate and reproduce, and read-out is performed similarly again. However, in the ANKOREKUTEDDO error by aging of a magnetic tape 301, for example, reproducing-head A will trace the track of a reverse azimuth partially like retry before, and the trouble of being few had a chance that an error will be recovered by this processing in it.

[0013] Therefore, the purpose of this invention is to offer the regenerative apparatus and the playback approach of reproducing data correctly, even if deformation of the track by telescopic motion of a magnetic tape etc. arises.

[0014]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the technical problem mentioned above, while error correction coding of this invention is carried out at a duplex The data with which the block ID which discriminates each of the unit block in the case of error correction coding from the track ID which identifies each of a multiple track by making a multiple track into 1 record unit was added In the regenerative apparatus which traces the magnetic tape recorded by the track formed aslant by the rotary head, and reproduces data A playback means to trace the track aslant formed on the magnetic tape, and to reproduce data by 1 or two or more rotary heads which have the same azimuth angle, The playback data of 1 record unit are received as it is [ having been reproduced by the

playback means, and ] few. An error correction means to perform the error correction by error correction coding of the duplex given at the time of record, A judgment means to judge whether retry processing is performed based on the error correction result by the error correction means, The trace control means controlled so that 1 or two or more rotary heads trace a magnetic tape top without a clearance with a playback means when judged with a judgment means performing retry processing, It is the regenerative apparatus characterized by having the data rearrangement means which was reproduced by the playback means controlled by the trace control means, and which reconstructs playback data to the playback data of 1 record unit based on Block ID and Truck ID at least.

[0015] Moreover, this invention makes a multiple track 1 record unit while error correction coding is carried out at a duplex. The data with which the block ID which discriminates each of the unit block in the case of error correction coding from the truck ID which identifies each of a multiple track was added In the playback approach which traces the magnetic tape recorded by the truck formed aslant by the rotary head, and reproduces data The step of the playback which traces the truck aslant formed on the magnetic tape, and reproduces data by 1 or two or more rotary heads which have the same azimuth angle, The playback data of 1 record unit are received as it is [ that the reproductive step was

reproduced and ] few. The step of the error correction which performs the error correction by error correction coding of the duplex given at the time of record, The step of the judgment which judges whether retry processing is performed based on the error correction result by the step of an error correction, The step of the trace control controlled so that 1 or two or more rotary heads trace a magnetic tape top without a clearance by the reproductive step when judged with the step of a judgment performing retry processing, The playback data of 1 record unit are received as it is [ that the step of the playback controlled by the step of trace control was reproduced, and ] few. It is the playback approach characterized by having the step of data rearrangement which reconstructs playback data based on Block ID and Truck ID.

[0016] To the playback data obtained because a rotary head traces the truck of the slant on a magnetic tape, an error correction with the error correction sign of a duplex is given, and it judges whether retry processing is performed based on an error correction result. When judged with performing retry processing, the travel speed of a magnetic tape is made later than the rate at the time of record, and it is controlled so that the head of the same azimuth traces a magnetic tape top without a clearance. The playback data at the time of a retry are reconstructed based on the truck ID added at the time of record, and Block ID.

[0017]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, one gestalt of implementation of this invention is explained. First, in order to make an understanding easy, a format of the magnetic tape recorder and magnetic tape used as the background of this invention is explained. The magnetic tape recorder explained here records / reproduces digital data by the rotary head to a cassette tape.

[0018] Drawing 1 shows the use gestalt of a magnetic tape recorder roughly. A magnetic tape recorder consists of a tape drive controller 1 which are two units accumulated up and down, and a digital information recorder 2. These two units are mutually connected by the predetermined cable, and an exchange of data and a command is performed. Moreover, various kinds of carbon buttons for operating this magnetic tape recorder, the various displays for performing a status display, etc. are prepared in the front face of the tape drive controller 1. Furthermore, the connector for performing data with the exterior and an exchange of a command is prepared in the tape drive controller 1 and the digital information recorder 2. As an interface, SCSI and RS-232C are used, for example.

[0019] It connects with a host computer 20 and a magnetic tape recorder is used. As an interface which connects a host computer 20 and a magnetic tape recorder, SCSI is used, for example. If a host computer 20 gives a lead instruction as opposed to a magnetic tape recorder, a magnetic tape recorder

will output data to a host computer 20.

[0020] The digital information recorder 2 records / reproduces digital data by the rotary head to a cassette tape. Drawing 2 shows an example of head arrangement of this recorder 2. Four heads Ra, Rb, Rc, and Rd for record and four heads Pa, Pb, Pc, and Pd for playback are attached in the drum 25 which rotates at a predetermined rate, respectively.

[0021] Heads Ra and Rb are formed in the location which approached mutually, and are similarly prepared in the location where the pair of Heads Rc and Rd, Heads Pa and Pb, and Heads Pc and Pd approached mutually, respectively.

Moreover, it is located so that the extended directions (called an azimuth) of the gap between these two approaching heads may differ. The heads Ra and Rc which counter at intervals of 180 degrees have the 1st azimuth, and the heads Rb and Rd which counter at intervals of 180 degrees have the 2nd azimuth similarly. Moreover, Heads Pa and Pc have the 1st azimuth, and Heads Pb and Pd have the 2nd azimuth. Thus, it is for preventing the cross talk between adjoining trucks to change an azimuth. Two approaching heads are realized as a head of the integral construction called a double azimuth head in fact.

[0022] It migrates to a little larger angle range than 180 degrees, and the tape (for example, 1/2 inch width of face) pulled out from the cassette is aslant twisted around the peripheral surface of a drum 25. A tape is sent at a predetermined

rate. Therefore, at the time of record, Heads Ra and Rb scan a tape and Heads Rc and Rd scan a tape the second half in the first half of the period which a drum 25 rotates one time. In the time of playback, Heads Pa and Pb scan a tape, next Heads Pc and Pd scan a tape.

[0023] Drawing 3 shows the truck pattern on the tape of the digital information recorder 2. A longitudinal direction truck is formed in the upper and lower sides of the cross direction of a tape, respectively, and a helical truck is formed between them. A control signal is recorded on the upper longitudinal direction truck 26, and a time code is recorded on the lower longitudinal direction truck 27.

A time code directs the location of the longitudinal direction of a tape, and a SMPTE time code is used. By one rotation of a drum 25, two helical trucks Ta and Tb are formed in coincidence of Heads Ra and Rb, next two helical trucks Tc and Td are formed in coincidence of Heads Rc and Rd. In addition, a part dissociates, it is formed and, as for each helical truck, the record area 28 of the pilot signal for tracking is established in this middle part a part for the first portion, and the second half.

[0024] The SMPTE time code was developed to the video signal of VTR etc., and the minimum unit is a frame (1 / 30 seconds). In the magnetic tape recorder, it is considering as the unit (a truck set is called) of the data which deal with the data which can record four truck Ta-Td shown in drawing 3 so that it may

mention later. For example, it is necessary to prepare a low-ranking digit (value of 0, 1, 2, or 3) from the digit of the frame of a time code, and to use the time code (for it to also be called ID) which makes a truck set a unit in a case so that 16 trucks may correspond with one frame of a video signal. Since the user data area is prepared in the case of the SMPTE time code, such correction is possible.

[0025] Drawing 4 shows roughly the system configuration of the tape drive controller 1 and the digital information recorder 2. as the main function -- the control self-test of the writing of the management file management / table management data of the management buffer memory 33 of the SCSI controller 32, read-out, and the management digital information recorder 2 of a retry -- there is such a thing.

[0026] As for a magnetic tape recorder, connection with a host computer 20 is made through the SCSI controller 32 of the digital information recorder 2. The data read from buffer memory 33 are supplied to C2 encoder 35 through the drive controller 34. The data outputted from C2 encoder 35 are inputted into C1 encoder 37 through the truck interleave circuit 36.

[0027] C2 encoder 35 and C1 encoder 37 perform error correction coding of a product code to record data. In addition, in the truck interleave circuit 36, in order to heighten the correction capacity of the error generated in the process of record/playback, distribution on the truck when recording data on a tape are

controlled.

[0028] Moreover, since the SYNC block divided with the synchronizing signal is made into a unit when recording data on a tape, a block synchronizing signal is added in the truck interleave circuit 36. Furthermore, in C1 encoder 37, after C1 parity is generated, interleave processing of the WORD within randomization of data and two or more SYNC blocks is made.

[0029] The digital data from C1 encoder 37 is transmitted to the digital information recorder 2. The digital information recorder 2 encodes the digital data received with the encoder 38 of a channel sign, and outputs record data to recording head Ra-Rd through RF and amplifier 39. Record data are recorded on a tape 91 by head Ra-Rd. RF and amplifier 39 process the partial response class 4 (PR (1, 0, -1)).

[0030] Although mentioned later for details, record to a magnetic tape is performed in the unit which sets four trucks to 1ID. The amount of [ of an above-mentioned error correction block ] eight pieces correspond to 1ID.

[0031] The data reproduced from the tape 91 are supplied to the decoder 42 of a channel sign by reproducing-head Pa-Pd through RF and amplifier 41. RF and amplifier 41 contain playback amplifier, an equalizer, the Viterbi decoder, etc. The output of the decoder 42 of a channel sign is transmitted to the tape drive controller 1, and it is inputted into C1 decoder 43.



[0032] The truck DIN TARIBU circuit 44 is connected to C1 decoder 43, and C2 decoder 45 is further connected to the DIN TARIBU circuit 44. C1 decoder 43, the truck DIN TARIBU circuit 44, and C2 decoder 45 perform processing contrary to the processing which each of C1 encoder 37, the truck interleave circuit 36, and C2 encoder 35 performs, respectively. Moreover, if C2 decoder 45 has detected whether playback (lead) data differ from record data and differ while it supplies playback (lead) data to buffer memory 33 through the drive controller 34, it will supply a correction impossible error generating signal to a system controller 31.

[0033] In addition, although omitted in drawing 4 , a system controller 31 can control each part of the tape drive controller 1. For example, C2 encoder 35, the truck interleave circuit 36, C1 encoder 37, C1 decoder 43, the truck DIN TARIBU circuit 44, and C2 decoder 45 are controlled by the control signal supplied from a system controller 31. Moreover, it enables it to perform an exchange of a command and data mutually between the system controller 46 mentioned later and this system controller 31.

[0034] Furthermore, the control signal corresponding to the function assigned to various carbon buttons is supplied to a system controller 31 by operating the various carbon buttons prepared in the tape drive controller 1. Thereby, various actuation of this magnetic tape recorder is controllable.

[0035] A system controller 46 and the fixed head 47 to the truck of the longitudinal direction of a tape 91 are formed in the digital information recorder 2. This head 47 is combined with a system controller 46, and record/playback of a control signal and a time code are made by the head 47. A system controller 46 is connected through the bus of the system controller 31 of the tape drive controller 1, and both directions. In a system controller 31, it is detected whether there are any data in which an error correction is impossible at the time of record/playback.

[0036] The mechanism controller 48 is connected to a system controller 46. The mechanism controller 48 drives a motor 50 through the motor drive circuit 49 including a servo circuit. A system controller 46 has two CPUs and performs communication link with the tape drive controller 1, control of record/playback of a time code, control of the timing of record/playback, etc.

[0037] The mechanism controller 48 has two CPUs and controls the mechanical system of the digital information recorder 2. More specifically, the mechanism controller 48 controls control of rotation of a head tape system, control of a tape speed, control of tracking, control of loading/unloading of a cassette tape, and control of a tape tension. The motor 50 expresses a drum motor, the capstan motor, the reel motor, the motor for cassette wearing, the loading motor, etc. as a whole.

[0038] Furthermore, the DC-DC conversion circuit 52 into which the direct current voltage from the current supply unit 51 of the tape drive controller 1 is inputted is formed. Although omitted by a diagram, position sensors, such as a detection sensor of a tape end, generation / reading circuit of a time code, etc. are established in the digital information recorder 2.

[0039] Drawing 5 shows the system configuration of the tape drive controller 1 more to a detail. For Main CPU and 70, 2 port ram and 80 are [ 61 / bank memory and 81 ] Factices CPU. Main CPU 61 is CPU which manages the whole system. The CPU bus 62 is formed in relation to this Main CPU 61, and each component is combined to the CPU bus 62. That is, ROM (flash ROM)63, PIO (parallel I/O) 64 and 65, a control panel 66, LCD67, a timer 68, RS-232C interface 69, and two ports RAM70 and RAM71 are combined to the CPU bus 62.

[0040] PIO65 is connected with the carbon button on the front panel. LCD67 is a display displayed that a user understands the situation of a drive of operation.

RS-232C interface 69 is connected with a serial terminal. RAM71 has a field for storing temporarily the work piece RAM used with firmware, the download field of a program, and header information (VSIT (Volume Set Information Table)/DIT (Directory InformationTable)).

[0041] The IM bus 74 is connected through the one-way controlling element 73 to the CPU bus 62. S-RAM72, bank memory 80, and the SCSI controller 75 are

connected to this IM bus 74. A host computer is connected through a bus 76 to the SCSI controller 75. S-RAM72 is the capacitor backup RAM, and is Script RAM, and is memory which actually holds the data of a logger. This memory can hold data 2nd [ about ] day in power-source OFF.

[0042] Five kinds of packets of the command transmitting packet, the exit-status receive packet, the command status, drive management status table, and data transceiver packet for the communication link of the information between two CPUs61 and 81 are stored in the 2 port RAM 70.

[0043] A command transmitting packet is a packet used when requiring activation of operation from 81 from CPU61. An exit-status receive packet is a packet used in order to notify an exit status, when CPU81 performs and the actuation is completed to the command which CPU61 required. The command status is a flag to show the advance situation of a command. A drive management status table is a table for telling CPU61 about the situation of a drive. This table is rewritten by CPU81 a fixed period. A data transceiver packet is a buffer used when downloading the firmware by the side of CPU81 from the CPU61 side by SCSI bus 76 course, or when starting the self-test by the side of CPU81 (DAIAGU is called henceforth) using RS-232C interface 69 of CPU61. In addition, bank memory 80 is the buffer memory about data.

[0044] A factice CPU 81 is CPU which controls the digital information recorder 2.

The CPU bus relevant to a factice CPU 81 is formed, ROM (flash ROM)83, RAM (work piece RAM)84, a timer 85, RS-232C interface 86, the RS422 interface 87, PIO (processor control)88, and DMA controller 89 are connected to this bus 82, and the 2 port RAM 70 and bank memory 80 are connected further.

[0045] Bank memory 80 is memory which stores the data for writing in the data read in on a tape 91, or a tape 91. DMA controller 89 is a controller for storing data in bank memory 80. RS-232C interface 86 is for DAIAGU. The RS422 interface 87 is means of communications with the digital information recorder 2.

[0046] Next, the tape format when recording digital data is explained. The layout of the whole (for example, tape in one cassette) tape is first shown in drawing 6 .

The whole tape is a physical volume. Area recordable between the physical start edges PBOT of a tape (Physical Beginning of Tape) and Termination PEOT (Physical End of Tape) to which a reader tape is connected to each is LBOT (Logical Beginning of Tape). And LEOT (Logical End of Tape) It is in between.

This tends to mourn over a tape at the start edge and termination of a tape, and is because the error rate is high. As an example, the invalid area between PBOT and LBOT is specified as  $7.7 \times 0.5\text{m}$ , and the invalid area between PEOT and LEOT is specified as size from 10m.

[0047] Two or more logical volumes (each logical volume is called a partition) are arranged at one physical volume. In order to manage one or more logical

volumes, VSIT (Volume Set Information Table) is recorded on the head of record area. VSIT has the number of the volume recorded on the tape, and the positional information of each logical volume on a tape. Positional information is each DIT (Directory Information Table) of a maximum of 1024 logical volumes. They are the initiation (start) physics ID and the last (end) physics ID.

[0048] Let the location of the head of VSIT be the location of 0-ID. ID (Identification) is a location on the tape attached for every truck set of four, and the corresponding address. From VSIT area to the DIT area of the last volume, ID is given to the increment in monotone. The die length of one VSIT is 1-ID.

[0049] A logical volume consists of DIT (Directory Information Table), UIT, and a user data area. DIT has the information for managing the file in a logical volume. The die length of one DIT is 40-ID. UIT is an option and is information peculiar to the user for managing a file.

[0050] In drawing 6 , the area which attached the slash is run rise area. The servo lock of the data tracks is carried out by run rise area. Moreover, the area which attached the dot is a location allowances band. When VSIT and DIT are updated, eliminating an effective data is prevented by this location allowances band.

[0051] In order to improve the dependability of data, VSIT is repeatedly recorded 10 times, as shown in drawing 7 A. Therefore, VSIT area is 10 truck set (=10-ID).

Behind VSIT area, the retry area more than 90 truck set is secured.

[0052] In order to improve the dependability of data, DIT is repeatedly recorded 7 times, as shown in drawing 7 B. DIT consists of six tables, as shown in drawing 7 C. Six tables are VIT (Volume Information Table), BST (Bad Spot Table), LIDT (Logical ID Table), and FIT (File Information Table), UT (Update Table) and UIT (User Information Table) sequentially from a head. VIT, BST, LIDT, and UT are made into the die length of 1-ID, and let FIT be the die length of 20-ID. The area of remaining 16-ID is reserved.

[0053] Each table of DIT is explained. ID address of VIT is the head physics ID of the volume currently written to VSIT, and the logic ID is equal to the head physics ID of the volume currently written to VSIT. VIT includes the information on volumes, such as the initiation physics ID of the data block of the beginning in a volume label and a physical volume, and the physics ID of the last.

[0054] ID address of BST is physical ID+1 of VIT, and the logic ID is logic ID+1 of VIT. BST has the positional information of the data logically made into the invalid. The data which have the same truck set ID as invalid data logically are the thing of the data which should be treated as an invalid because is written later. For example, as shown in drawing 8, the field A of a shadow is invalid data logically. Invalid data arise logically by light retry actuation and light actuation which accompanies this. If an error occurs at the time of a light, a light retry will be

made automatically, an error location will be outputted, and this will be registered into BST. And an invalid field is directed by BST at the time of lead actuation. Invalid data are also logically called a BADD0 spot. BST manages the initiation physics ID of the BADD0 spot to a maximum of 14592 pieces, and the termination physics ID.

[0055] ID address of LIDT is physical ID+2 of VIT, and the logic ID is logic ID+2 of VIT. LIDT is a data table for a high-speed block tooth space and ROKETO operation. That is, the logic ID of each pointer of the pointer to the 1st - 296th, its physics ID, a file number, and the block number of the beginning in the block managed table of ID data are contained in LIDT.

[0056] ID address of FIT is physical ID+3 of VIT, and the logic ID is logic ID+3 of VIT. FIT consists of two or more pairs which made the pair the tape mark and two kinds of corresponding data. The tape mark is the delimiter code (code for breaks) of a file. The Nth data pair corresponds to the Nth tape mark from the head of volume. One data of a pair are the physics ID of the Nth tape mark. The data of another side are the absolute block number of the Nth tape mark. This value is the absolute block number of a block of the last which has the same file number as the tape mark. Since the location of the tape mark turns out to be the physics ID of this tape mark correctly with a block number absolutely, the physical location on a tape can be accessed at a high speed.



[0057] ID address of UT is physical ID+39 of VIT. UT is information which shows whether volume was updated or not. Before updating, WORD (4 bytes) which shows the updating status in UT is set to FFFFFFFFh (h means a hexadecimal), and this is set to 00000000h after updating.

[0058] UIT is optional, for example, is the area of 100-ID. A user is an accessible data table and is secured to user headers.

[0059] In this example, 1-ID is attached for every truck set which consists of four helical trucks. The logical structure of a data block is specified for every truck set of this. Drawing 9 shows logic truck set constructor. 4 bytes of the head of a logic truck set are Format ID, and this is set to FFFF0000h.

[0060] The following 136 bytes (34 words) are the area of sub-code data.

Sub-code data store the information on management of a truck set. For example, identification codes, such as tables (VSIT, VIT, BST, etc.) mentioned above, and user data, the tape mark, are contained in a sub-code.

[0061] Furthermore, the byte count except the die length of 116884 bytes to the following block managed table is the write-in area of user data. Dummy data is put in the remaining area, when a truck set is an object for the writing of user data and the size of user data does not reach a regular thing. They are a (tape mark TM) truck set to show that they are a user data-tracks set for writing in user data, and the tape mark as a format of the truck set defined within a user data

area, and EOD (End Of Data). There are four kinds of a truck set and a dummy truck set. A sub-code is specified for every format of these truck sets.

[0062] Block managed table area is prepared after a user data area. Let a block managed table be the length of a maximum of 4096 bytes. 4 bytes of the last of a truck set are used as the termination code (0F0F0F0Fh) of a truck set, and 12 bytes before that are reserved. A block managed table manages the data block configuration of user data.

[0063] Next, in one gestalt of this operation, a format of the data recorded to the above tape formats is explained using drawing 10 - drawing 12 . As mentioned above, eight error correction blocks are recorded by setting four trucks to 1-ID. While data are treated in the SYNC block unit mentioned later, and Block ID is mutually given to each of a SYNC block in a SYNC block so that it may be identifiable, Truck ID is attached in a recording track so that it may be identifiable.

[0064] As each of an error correction block is shown in drawing 10 B, every 27 bytes of C2 parity is respectively generated for every train of the direction of Y first to the user data of the magnitude of 190 symbols and 77 symbols by making 1 byte into one symbol in the direction of X and the direction of Y of drawing, next every 12 bytes of C1 parity also including C2 parity is generated for every line of the direction of X. Therefore, 104 blocks of blocks of the 1-byte (one symbol) width of face of C1 direction will be formed in C 2-way. Furthermore, for

every line of C1 direction, 4 bytes of SYNC pattern and 2 bytes of block ID are attached, and 1 error-correction block is formed. The block of the 1-byte width of face of C1 direction including a corresponding SYNC pattern and corresponding Block ID is called a SYNC block.

[0065] Drawing 10 A shows the allotment of a truck to the error correction block formed in this way. Four trucks of Ach, Bch, Cch, and Dch are assigned through eight error correction blocks, respectively.

[0066] Drawing 11 shows an example of allotment of the block ID in every error correction block. Since it is divided into four trucks through 8 error-correction block, in each error correction block,  $26 (= 104/4)$  SYNC block corresponds to one truck. And the truck ID corresponding to each four truck of Ach, Bch, Cch, and Dch is attached for every 26SYNC block.

[0067] furthermore, in each error correction block, 26SYNC block is alike, respectively, and it receives, starts with the upper SYNC block, and Block ID is attached in order through eight error correction block \*\*.

[0068] That is, as shown in drawing 11 , the SYNC block of the line of the beginning of the first error correction block is carried out to the block [A-No.1] ID ID showing being the 1st block of Ach, for example, a block, and the SYNC block of the line of the beginning of the following error correction block is carried out to the block [A-No.2] ID ID showing being the 2nd block of Ach, for example, a

block. The SYNC block of the top line of the error correction block at the tail end is similarly considered as Block ID [A-No.8] involving all of eight error correction blocks. Next, Block ID [A-No.9] is given to the first error correction block at the SYNC block of return and the following line. In this way, Block ID is attached in order for every SYNC block involving eight error correction blocks. In the error correction block at the tail end, if Block ID [A-No.208] is given to the SYNC block of the 26th line, Truck ID will shift to [B] from [A]. Block ID is attached one by one to Truck D like the following.

[0069] Drawing 12 shows a record format on the truck of the data to which it carried out in this way, and Block ID was given for every SYNC block. As an example is shown, in each of Trucks A, B, C, and D, the SYNC block with the corresponding truck ID is arranged by drawing 12 A in order of block ID, and is recorded on it. Drawing 12 B shows the contents of each SYNC block. It is the block ID field where the block ID which 4 bytes of SYNC pattern was arranged on the head, and was attached as mentioned above [ a degree ] 2 bytes is stored. After Block ID, user data or 190 bytes of C2 parity is allotted, and 12 bytes of C1 parity is allotted to the back end.

[0070] Drawing 12 C shows the contents of 2 bytes of block ID field. This block ID field includes Truck ID with the block ID for every SYNC block. As an example, the first 1 byte of 2 bytes of block ID field is the block ID for every SYNC block,

and the 2nd byte is Truck ID.

[0071] Drawing 12 D shows Block ID and the example of Truck ID. Since Block ID has a value to [1]- [208], 1 byte is used and the value of ID is expressed. On the other hand, about Truck ID, since 1-ID consists of four trucks, while a part for helical truck 4 truck is expressed with 2 bits, it can be made to perform discernment within the batch of truck data. With one gestalt of this operation, processing of truck data is made for every 31-ID. Therefore, 5 bits is used in order to identify 31-ID. 1 bit which remains is a check bit.

[0072] Next, retry processing of a magnetic tape recorder is explained roughly.

Drawing 13 is drawing showing the magnetic tape in the case of recording data using a magnetic tape recorder. In drawing 13 , record of data is performed to a magnetic tape 91 in the record direction to illustrate. In a magnetic tape 91 Between the non-effective-data section (the non-Records Department is included) 92, the Records Department 93 where data are already recorded, the Records Department 93, and the Records Department 95 The located non-effective-data section (the non-Records Department) The non-effective-data section (the non-Records Department is included) 96 located just behind the Records Department 95 in the middle of 94 and data which are included being recorded, and the Records Department 95, and the non-Records Department 97 where the data between the termination 99 of a physical tape are not recorded

from the termination 98 of a logical tape are included.

[0073] If a correction impossible error is detected by C2 decoder 45 at the point 100 generating [ correction impossible error ] at the time of record while recording data on the Records Department 95 as a result of performing signal processing, let the data near just before the point 100 generating [ error ] be an invalid. And the data which should be recorded on the Records Department 95 will be recorded anew.

[0074] Hereafter, light retry actuation of the data to a magnetic tape 91 is explained. In addition, record of the data to the Records Department 95 is performed, and explanation is advanced below by the premise that the correction impossible error occurred at the point 100 generating [ error ]. Moreover, light retry actuation shall be performed to a maximum of 10 times until record is made correctly.

[0075] PURIRORU [ the PURIRORU point 102 of the Records Department 95 / a magnetic tape 91 ] in light retry processing. In addition, if a correction impossible error is detected by C2 decoder 45, it will be supposed that the data near just before the point generating [ error ] were unrecordable. And the Records Department 95 is used as a BADD0 spot, and is registered into BST. When connecting, photographing and carrying out from the point 100 generating [ error ], the PURIRORU point 102 is the starting point of the area needed as the

\*\*\*\* section of a tape, and is a point set up on the basis of the current position of a tape. Also at the lowest, it is set as die length required for the servo lock for record between the PURIRORU point 102 and the point 100 generating [ error ].

[0076] If digital data information is read by the system controller 31 from DIT recorded on the magnetic tape 91 in the case of loading and a correction impossible error is detected by C2 decoder 45, C2 decoder 45 will output a correction impossible error generating signal to a system controller 31, and a system controller 31 will generate a control signal to the motor drive circuit 49 based on the information on DIT with this signal. And a light retry is performed immediately after the motor's 50 having driven with this control signal, and the PURIRORU point 102 having been PURIRORU the magnetic tape 91, and advancing to the point 100 (non-effective-data section) generating [ error ] further.

[0077] In addition, PURIRORU may go not only to the PURIRORU point 102 but to the PURIRORU point 103. Even in this case, a light retry is performed immediately after advancing to the point 100 generating [ error ] further.

[0078] Moreover, ID counter can be used in order to ask for the location on a magnetic tape 91. ID counter counts the die length of the relative tape which made the unit ID which the servo circuit included in the mechanism controller 48 (refer to drawing 4 ) calculated based on the die length of the diameter of the

outermost of a magnetic tape 91, and the include angle which the reel rotated.

1-ID currently recorded on the tape is equivalent to one count of ID counter. By using ID counter, search of the tape which made ID the unit becomes possible in a predetermined precision even to the tape on which record is not made beforehand.

[0079] A magnetic tape 91 fast forwards at the searching point 104 in the non-effective-data section 96 using this ID counter, after that, it can return to the PURIRORU point 102, it can advance to the point 100 generating [ error ] further, and a light retry can also be performed. Similarly, a magnetic tape 91 can be rewound at the searching point 105 in the non-effective-data section 94, and the searching point 106 in the non-effective-data section 92. Moreover, a magnetic tape 91 may be fast forwarded at the searching point 107 at the non-Records Department 97.

[0080] While reproducing the Records Department 95, also when a head clog is generated, a magnetic tape 91 is PURIRORU, rewound or fast forwarded by the same approach as the time of record. For example, if an error is detected at the point 101 making [ ANKOREKUTIDDO ] an error at the time of playback at the time of playback, a magnetic tape will be PURIRORU, rewound or fast forwarded by the above-mentioned approach, and the lead retry of the data from the point 101 or before making an error will be performed. When the magnetic tape 91 is



deforming by aging etc., a lead retry is performed similarly.

[0081] In addition, it may be made to carry out the lead retry of the lead retry of the data from the point 101 or before making an error from the start of the data.

The lead retry of data shall be performed, for example to a maximum of 5 times until it is reproduced correctly. Moreover, six above-mentioned approaches are separate respectively, and it may be made to perform them combining plurality as a line. By combining an above-mentioned approach, a head clog can be canceled more certainly. A tape is moved in the direction of a nearer PURIRORU point or a searching point for example, from the point making an error to which a tape shall be moved between the rapid-traverse direction and the rewinding direction.

[0082] The judgment of whether to perform a retry is made as a unit in number 10-ID, for example, 30-ID. The data for 30-ID are saved up in memory. And if 1-ID also has an error among the data for saved-up 30-ID, retry processing will be made to the 30-ID.

[0083] In this invention, at the time of an above-mentioned lead retry, a tape speed is made later than the time of record, and it is made to reproduce data. The case where the tape speed at the time of a retry is made into one half at the time of record of rates is explained. Drawing 14 shows the example of the trace of the reproducing head to the helical track at this time. The truck A with which

azimuths differ, and Truck B are formed in the tape by turns. Moreover, as mentioned above, one pair of heads from which an azimuth differs trace a truck by turns.

[0084] By setting a tape speed to one half at the time of record, while the trace angle of a head differs from a truck, the head of a piece azimuth will trace for every track pitch. Namely, the head A corresponding to azimuth-angle  $\phi$  of Truck A traces for every track pitch (refer to drawing 14 ). The same is said of the head B corresponding to azimuth-angle  $\theta$  of Truck B. Thus, all the area of a tape comes to be traced by the head of the same azimuth without a clearance by setting a tape speed to one half at the time of record.

[0085] Drawing 15 shows an example when a tape deforms by aging etc. In order that the head of the same azimuth may trace all the area of a tape, even if the truck is deforming, Head A can be traced, for example, without leaving all the parts of Truck A. Of course, this is the same also about Head B and Truck B.

Therefore, even if a truck deforms and there are deflection of a truck, change of an inclination, etc., all required data can be read.

[0086] On the other hand, when it traces in this way, the sequence of the data read by Head A differs from the sequence at the time of record. In case it is got blocked, for example, Head A reads Truck A, truck A' of this azimuth of \*\*\*\*\* will be read ranging over the adjoining truck B. Therefore, the data of a truck which

is different to the data read by one trace will be intermingled.

[0087] So, in this invention, the data based on trace of multiple times are stored in memory, and the sequence of the read data is rearranged in sequence at the time of record based on Block ID and Truck ID. By this, data can be read correctly.

[0088] How to rearrange data in sequence at the time of record at the time of playback is explained. In addition, below, as shown in drawing 16 for explanation, the trucks A and B with which azimuths differ are repeatedly formed on a magnetic tape ( drawing 16 A), as for Truck A, in each of a truck, Block ID consists of a 14SYNC block of [A0]- [A13] ( drawing 16 B), and, as for Truck B, Block ID consists of a 14SYNC block of [B0]- [B13] similarly. As each SYNC block was mentioned above, a SYNC pattern is arranged on a head and Block ID and Truck ID are arranged continuously. And although user data or C2 parity is allotted behind that and not being illustrated, C1 parity is allotted further ( drawing 16 C).

[0089] Thus, how to rearrange the data read from the truck which is the constituted format, with deformed is explained using drawing 17 and drawing 18 . Drawing 17 shows signs that the truck which deformed into the character type of "\*\*\*\*" is traced. The trucks A and B with which azimuth angles differ mutually are formed by turns. The head A corresponding to the azimuth angle of Truck A

traces to this tape. A tape speed is set to one half at the time of record, and Head A traces the tape top without the clearance like Trace alpha, Trace beta, Trace gamma, and Trace delta.

[0090] In addition, in drawing 17 , as shown by the arrow head, respectively, the transit direction of a tape shall be made into the right from the left, and the trace direction of a head shall go to the bottom from the bottom. Moreover, in one truck, it shall apply to a lower limit side from the upper limit side of a tape, and the block shall be recorded on block ID[A0]- [A13] (or block ID[B0]- [B13]) and order. Furthermore, Head B carries out half-track pitch \*\*\*\*\* trace to trace of the head A shown in drawing 17 . Below, it explains paying attention to Head A.

[0091] Drawing 18 A shows the example of the data of 1SYNC block read by Traces alpha, beta, gamma, and delta. Data are read only from the truck Head A and whose azimuth angle correspond. Therefore, in Trace alpha, data are read only from the trace initiation part which is tracing Truck A. Moreover, in Trace gamma, it faces across the truck B with which Head A differs from an azimuth angle, and data are read from Truck A and truck A'.

[0092] Thus, in read-out from the truck which deformed, on 1SYNC block, the data of a multiple track will be intermingled or the data for one truck will distribute over two or more SYNC block data. Moreover, by two or more traces, data overlap and may be read. The data list substitute during two or more SYNC

blocks is performed using the block ID currently embedded for every 1SYNC block and Truck ID which were mentioned above.

[0093] The data read by Head A and Head B are stored in a part for two or more traces, and memory. For example, the data for 4 traces shown in drawing 18 A are stored in memory. Block ID and Truck ID are extracted for every SYNC block of the data stored in memory. A truck is identified for every SYNC block using Truck ID. Truck A and \*\*\*\*\* truck A' are identified in this example. Furthermore, it is rearranged in order of a SYNC block using Block ID for every truck. In addition, the duplicate SYNC block leaves only what one or one side based on a predetermined regulation. The truck A as a result of performing such processing is reconstructed like the example of drawing 18 B.

[0094] Drawing 19 shows roughly an example of the configuration of the magnetic tape recorder by one gestalt of this operation for performing such processing. The user data 200 as record data are supplied to C2 encoder 201. The user data 200 are saved up by the memory (not shown) which C2 encoder 201 has in the amount used as a predetermined record unit, for example, the amount which forms 8 error-correction block. Data 200 are saved up by the same address assignment as the arrangement shown in above-mentioned drawing 11 . That is, the data corresponding to 1SYNC block will be saved up by the amount of 8 error-correction block, and if saved up serially, the data

corresponding to the following 1SYNC block for 8 error-correction block will be saved up by the following line. Thus, a part for 8 error-correction block is covered, and data are saved up one by one in the SYNC block direction.

[0095] In C2 encoder 201, if the data for 8 error-correction block are saved up by memory, C2 parity will be generated to the direction of a train of data. The output of C2 encoder 201 is supplied to the shuffling circuit 202.

[0096] In the shuffling circuit 202, it waits for the data for 8 error-correction block to be saved up by the memory which is not illustrated. And if data are saved up, it will let a part for saved-up 8 error-correction block pass, and will read and output to a line writing direction. Thus, the direction [ in the shuffling circuit 202 / data ] of C2 parity, i.e., it can read from a train to the direction of C1 parity, i.e., a line writing direction.

[0097] The output of the shuffling circuit 202 is supplied to block ID / truck ID addition circuit 203 (it is hereafter called the addition circuit 203 for short). In the addition circuit 203, Block ID and Truck ID are added for every SYNC block to the supplied data.

[0098] For example, the addition circuit 203 has the 1st counter which counts for every SYNC block and is reset by [208], and the 2nd counter which counts up by reset of the 1st counter and is reset by [4], adds Block ID to the data corresponding to a SYNC block based on the counted value of the 1st counter,

and adds Truck ID based on the counted value of the 2nd counter.

[0099] The output of the addition circuit 203 is supplied to C1 encoder 204. C1 encoder 204 saves up the data for 8 error-correction block in the memory which is not illustrated. And a SYNC block is put in order over Trucks A, B, C, and D, and C1 parity is generated to the line writing direction of the user data corresponding to 1 error-correction block, and C2 parity as shown in above-mentioned drawing 11 .

[0100] And a SYNC pattern is added to each data corresponding to a SYNC block, and a SYNC block is formed. For every truck ID, a SYNC block is read from the memory of C1 encoder 204 in order of block ID, and is outputted. The outputted SYNC block is supplied to the record amplifier 205, it is changed into the signal suitable for record, and Truck ID is supplied to the head corresponding to a rotary head top among the recording heads Ra and Rb prepared in the location which counters mutually. A helical track is formed to a magnetic tape 206 of these recording heads Ra and Rb of these.

[0101] That is, the SYNC block of Truck A is outputted in order of block ID, and is supplied to the record amplifier 205, for example. The supplied data are changed into the format suitable for record with the record amplifier 205. Recording heads Ra and Rb are changed to predetermined timing, and the recording heads Ra and Rb to which the record signal outputted from the record amplifier 205

corresponds are supplied. Of recording head Ra, Truck A is formed to a magnetic tape 206. Similarly, Truck B is formed of a recording head Rb.

[0102] Processing contrary to the time of record is performed at the time of playback. Tracking control is made by the predetermined approach and the truck which corresponds by the reproducing heads Pa and Pb is traced, respectively.

The regenerative signal outputted from the reproducing heads Pa and Pb is supplied to the playback amplifier 210. A regenerative signal is used as digital data to processing predetermined with the playback amplifier 210 being performed, and is supplied to C1 decoder 211.

[0103] In C1 decoder 211, a SYNC pattern is detected, a SYNC block is extracted and the data for four trucks which constitute 1-ID in the memory which is not illustrated (i.e., 8 error-correction block) are saved up. It is arranged so that each SYNC block may constitute 8 error-correction block. For example, data are address assignment corresponding to above-mentioned drawing 11 , with are stored in memory.

[0104] If the data for 8 error-correction block are saved up, the error correction by C1 parity will be performed about each error correction block. And an error flag is attached to the symbol of each line as an error correction result. As for this, for example, the number of errors exceeds the error correction capacity which a sign has, and when remaining without correcting an error, in order to show that



an error exists, an error flag is attached to all the symbols of the line.

[0105] The output of C1 decoder 211 is supplied to a switching circuit 212. This switching circuit 212 has Terminals 212a and 212b chosen based on the judgment result by the retry judging circuit 218 mentioned later. Terminal 212a is chosen in usual. At this time, the output of C1 decoder 211 is supplied to the reverse shuffling circuit 216 through a switching circuit 212.

[0106] In the reverse shuffling circuit 216, it waits for the playback data for 8 error-correction block to be saved up by the memory which is not illustrated. And if data are saved up, it will let a part for saved-up 8 error-correction block pass, and will read and output in the direction of a train. Thus, in the reverse shuffling circuit 216, data can read in the direction of a train from a line writing direction conversely [ the above-mentioned shuffling circuit 202 ].

[0107] Output C2 decoder 217 of the reverse shuffling circuit 216 is supplied. In C2 decoder, the playback data for 8 error-correction block are saved up by the memory which is not illustrated. If the data for 8 error-correction block are saved up, the error correction by C2 parity will be performed about each error correction block. Namely, based on C2 parity allotted to each line of data, an error correction is performed for every train. In the case of the error correction by this C2 parity, the error flag attached to each symbol with C2 parity on the occasion of the decryption in the inner sign decoder 211 is also used.

[0108] The playback data by which the error correction was carried out are again written in memory. And if the error correction for 8 error-correction block is performed, playback data can be read as a line writing direction, and will be outputted as output data 219 from the memory of C2 decoder 217. It is made for the order of an output of data to become the same as that of the time of record, and it is outputted for every line through 8 error-correction block.

[0109] On the other hand, in C2 decoder 217, the number of errors exceeds the error correction capacity which a sign has, for example, and an error correction may not be performed. At this time, an error flag is attached to each symbol of each line as an error correction result. The error correction result in C2 decoder 217 is supplied to the retry judging circuit 218.

[0110] In the retry judging circuit 218, based on the error correction result from C2 decoder 217 when the error correction by C2 parity is not made, it judges with performing retry processing. As mentioned above, a magnetic tape is moved to a predetermined location, the travel speed of a tape is reduced to one half at the time of record, and retry processing is made. It is controlled so that terminal 212b will be chosen in a switching circuit 212 with it, if judged with performing retry processing in the retry judging circuit 218.

[0111] In addition, in the retry judging circuit 218, a retry judging is performed by making Plurality ID, for example, 30ID, into a unit. If at least one error exists in

30ID as a result of the error correction by C2 decoder, it will be judged with performing lead retry processing. Lead retry processing in which it explains below is made to this 30ID.

[0112] The case where it is judged with performing retry processing in the retry judging circuit 218 is explained. The travel speed of a magnetic tape 206 is controlled to one half at the time of record. On the other hand, a rotary head is rotated at the rate of usual, and playback from the track which corresponds by the reproducing heads Pa and Pb is performed. Each of the reproducing heads Pa and Pb traces the whole abbreviation surface product of a magnetic tape 206 without a clearance. Playback data are used as digital data through the playback amplifier 210, and are supplied to C1 decoder 211.

[0113] If the data which the playback data supplied to C1 decoder 211 were saved up by memory, for example, were obtained by every two traces of reproducing-head Pa and each Pb collect, the error correction by C1 parity will be performed. And an error flag is attached to the symbol of each line as an error correction result. The playback data with which the error correction was performed are supplied to block ID / track ID extract circuit (an extract circuit is called hereafter) 213 through the switching circuit 212 where terminal 212b is chosen for every SYNC block.

[0114] In the extract circuit 213, Block ID and Track ID are extracted from the

supplied playback data. Playback data are supplied to the rearrangement circuit 214, and are saved up by memory 215. The rearrangement circuit 214 is a circuit which performs address control of memory 215 based on for example, the block ID and Truck ID.

[0115] In the rearrangement circuit 214, the data saved up by memory 215 are rearranged in order of block ID per truck based on the block ID extracted in the extract circuit 213, and Truck ID. In the rearrangement circuit 214, this processing is continued until the data for one truck are assembled. That is, playback data are saved up one after another by memory 215 in a SYNC block unit, and it is swept out from that to which the data for one truck were equal.

[0116] The swept-out data are supplied to the reverse shuffling circuit 216 through the rearrangement circuit 214. In the reverse shuffling circuit 216, if saved up by the memory by which the data for 8 error-correction block are not illustrated, the saved-up data will be read and outputted in the direction of a train.

[0117] The playback data outputted from the reverse shuffling circuit 216 are supplied to C2 decoder 217. In C2 decoder 217, the error correction by C2 parity is performed to the supplied data. If the error correction by C2 parity is performed and an error is corrected, playback data will be outputted as output data 219. And while being judged with the retry judging circuit 218 not performing retry processing based on the error correction result by C2 decoder

217 and returning the travel speed of a tape to a rate equal to the time of record, terminal 212a is chosen in a switching circuit 212.

[0118] When the number of errors, on the other hand, exceeds the error correction capacity which a sign has and the error correction by C2 parity is not performed, a judgment is made [ that the retry judging circuit 218 performs a retry again based on an error correction result, and ], a tape location is returned, and retry processing is performed again.

[0119] In addition, although \*\*\*\* explained as that in which a recording head and the two reproducing heads are prepared at a time to the rotary head, respectively, this is not limited to this example. For example, a recording head and the reproducing head can apply this invention also to the system formed on every four pieces or every eight rotary heads, respectively. At the time of the usual playback with a tape speed equal to the time of record, each head is traced every eight track pitches. When a tape speed is reduced one half at the time of record at the time of a lead retry, each head will be traced every four track pitches.

[0120] Moreover, although explained by \*\*\*\* that the tape speed at the time of a lead retry made it one half at the time of record when a recording head and the two reproducing heads were prepared at a time to a rotary head, respectively, this is not limited to this example. That is, the tape speed at the time of a lead

retry can also be referred to as one fourth at the time of  $1/2$  or less, for example, the record, at the time of record etc. By carrying out like this, normal data can be more certainly reconstructed now.

[0121] For example, by the case of eight above-mentioned heads, each head will be traced at two track pitches by setting the tape speed at the time of a lead retry to one fourth at the time of record. In this case, as compared with the usual trace, one 4 times the amount of information of this can be read from a tape.

[0122] Furthermore, although \*\*\*\* explained that this invention was applied to lead retry processing, this is not limited to this example. This invention is applicable also at the time of the usual playback. That is, also at the time of the usual playback which is not retry processing, it reproduces considering a tape speed as  $1/2$  at the time of record, and data are rearranged and outputted.

Although processing speed falls victim, more positive playback data can be obtained.

[0123]

[Effect of the Invention] It is effective in the ability to read data more certainly from the track which deformed, without using the device and control of dynamic tracking (DT) etc. complicated in mechanism according to this invention, as explained above.

[0124] Since moving part also decreases in number while it is effective in being

advantageous in respect of cost compared with the case where DT is prepared in connection with it, it is effective in the dependability of the whole equipment improving.

[0125] Moreover, according to this invention, since it can respond to what kind of truck deflection, change of an inclination, etc., by DT, it is effective in the ability to respond also to the truck deformation which was not able to cope with it.

[0126] Furthermore, as for the burden, it was large that there was the need of usually preparing the circuit of the reproducing head or playback amplifier etc. 2 times compared with reproductive equipment, with the equipment which performs the conventional non tracking playback etc. in respect of cost, the volume, etc. However, since it is realizable only by the circuit which rearranges the sequence of a SYNC block as a configuration, and the memory for it being added to the conventional configuration, this invention is effective in being advantageous also in respect of cost or the volume.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the approximate line Fig. showing the use gestalt of a magnetic

tape recorder roughly.

[Drawing 2] It is the approximate line Fig. showing an example of head arrangement of a recorder.

[Drawing 3] It is the approximate line Fig. showing the track pattern on the tape of a digital information recorder.

[Drawing 4] It is the block diagram showing roughly the system configuration of a tape drive controller and a digital information recorder.

[Drawing 5] It is the block diagram showing the system configuration of a tape drive controller in a detail more.

[Drawing 6] It is an approximate line Fig. for explaining the data format on a tape.

[Drawing 7] It is an approximate line Fig. for explaining the data format on a tape.

[Drawing 8] It is an approximate line Fig. for explaining the data format on a tape.

[Drawing 9] It is an approximate line Fig. for explaining the data format on a tape.

[Drawing 10] It is an approximate line Fig. for explaining a format of the data recorded on a tape.

[Drawing 11] It is an approximate line Fig. for explaining a format of the data recorded on a tape.

[Drawing 12] It is an approximate line Fig. for explaining a format of the data recorded on a tape.

[Drawing 13] It is drawing showing the magnetic tape in the case of recording



data using a magnetic tape recorder. It is drawing for explaining retry processing.

[Drawing 14] It is the approximate line Fig. showing the example of the trace of the reproducing head to the helical track at the time of setting a tape speed to one half at the time of record.

[Drawing 15] It is the approximate line Fig. showing the example of trace of as opposed to a helical track for a tape speed when a tape deforms by aging etc. of the reproducing head as  $1/2$  at the time of record.

[Drawing 16] It is the approximate line Fig. showing roughly the relation between the track on a tape, and a SYNC block.

[Drawing 17] It is drawing for explaining rearrangement of the data which traced the track which deformed and were obtained.

[Drawing 18] It is drawing for explaining rearrangement of the data which traced the track which deformed and were obtained.

[Drawing 19] It is the block diagram showing roughly an example of the configuration of the magnetic tape recorder by one gestalt of operation.

[Drawing 20] It is the approximate line Fig. showing the relation between a rotary head and a helical track roughly.

[Drawing 21] It is the approximate line Fig. showing roughly the situation of the trace of the reproducing heads A and B to the helical track at the time of playback.

[Drawing 22] It is drawing for explaining the trouble at the time of tracing the truck which deformed.

[Drawing 23] It is drawing for explaining the trouble at the time of tracing the truck which deformed.

[Drawing 24] It is drawing for explaining the trouble at the time of tracing the truck which deformed.

[Description of Notations]

200 ... User data, 201 ... C2 encoder, 202 ... Shuffling circuit, 203 ... Block ID / truck ID addition circuit, 204 ... C1 encoder, 205 ... Record amplifier, 206 ... A magnetic tape, 210 ... Playback amplifier, 211 ... C1 decoder, 212 ... A switching circuit, 213 ... Block ID / truck ID extract circuit, 214 [ ... C2 decoder, 218 / ... A retry judging circuit, Ra, Rb / ... A recording head, Pa, Pb / ... Reproducing head ] ... A rearrangement circuit, 215 ... Memory, 216 ... A reverse shuffling circuit, 217

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**